~~Phys. gen. 456.~~

Phys. g. 305.

R

Phys. general.
System.
p. 197.

System
der
atomistischen Physik
nach den neuesten
Erfahrungen und Versuchen
dargestellt

von

Georg Wilhelm Muncke,

Inspector am Georgianum.

Hannover,
bey den Gebrüdern Hahn,
1809.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorerinnerung.

So lange das Gebiet der Wissenschaften bearbeitet ist, hat es nie an verschiedenen Systemen gefehlt, die oft in ihren Grundsätzen gerade das Gegentheil von einander enthielten. Der Vortheil, welcher hieraus für die Wissenschaften entsprang, ist oft gewürdigt, und es läßt sich nicht leugnen, daß gerade die Vorliebe, verschiedene Ansichten zu behäupten und aufrecht zu erhalten, dem menschlichen Geiste einen vorzüglichen Reiz zu ungewöhnlicher Anstrengung gab. In keiner Wissenschaft fand dieses mehr Statt, als in der Metaphysik, weil hier der Geist freyen Spielraum hatte, und nicht durch die Fesseln, die eine beständige Berücksichtigung

der Erfahrung anlegt, beschränkt wurde. Die Physik, in dem weiteren Begriffe des Worts, wie die Alten denselben bildeten, war hauptsächlich ein Gegenstand der freyen Untersuchung, daher denn eben so viele neue Systeme geschaffen wurden, als eminente Genie's unter ihren Zeitgenossen der Speculation Zeit und Muße zu widmen Lust hatten, und ein jedes derselben ging unter, wenn es keinen talentvollen Vertheidiger zum Beschüzzer hatte. Aristoteles wurde endlich für eine lange Zeit gleichsam ein Orakel, und man muß bey der Untersuchung jener herrlichen Bruchstücke seiner Werke in der That bedauern, daß dieser tiefblickende Forscher nicht den Weg der Erfahrung versuchte, weil sonst sein Scharfsinn auf herrliche Resultate gekommen seyn würde. Dennoch aber verdanken wir ihm hauptsächlich die Erhaltung eines schwachdämmernden Lichtes in der Finsterniß des Mittelalters, welches, dem Erlöschen nahe, endlich wieder sich heller entzündete. Das Speculiren hat seit dieser Zeit nie aufgehört, und dieses ist allerdings vortheilhaft für die Wissenschaften, noch mehr aber, daß man stete Berücksichtigung der Erfahrung zum unbedingten Gesetze machte.

In Hinsicht der Physik theilten sich beständig alle Anhänger dieses Studiums in

Atomisten oder Idealisten, wenn die letzteren gleich bald Skeptiker, bald Pyrrhonisten genannt wurden. Insofern nämlich bey der Untersuchung der Natur die objective Realität der sinnlich wahrgenommenen Gegenstände sogleich zur Untersuchung kommen mußte, nahmen einige eine denselben zum Grunde liegende Materie als existirend an, andere leugneten diese, und mußten sie mithin, da sich die sinnliche Wahrnehmung nicht leugnen ließ, für in uns selbst und ohne objective äußere Einwirkung existirend, ausgeben. Diese ganze Classe der skeptischen Philosophen ist für die Bildung des menschlichen Verstandes von ausnehmender Wichtigkeit gewesen, weil sie den Scharfsinn der Dogmatiker weckte, und sie zur Aufsuchung triftiger Beweise ermunterte. Billig sollte auch aus dem nämlichen Grunde, welcher den Solon zu dem Gesetze führte, daß bey öffentlichen Unruhen niemand neutral bleiben solle, in der Republik der Gelehrten der Grundsatz herrschen, daß nie ein System allein und ausschließlich die Herrschaft erhalten dürfe. Beynahe hat das System der dynamischen Physik sich bald nach seiner Gründung durch den unsterblichen Kant ein solches Ansehn erworben; denn wo wagt es noch jemand, das atomistische System zu vertheidigen? Und doch schien es mir eines Versuches werth,

die Ansprüche, welche eine so alte und so lange gangbare Theorie für sich hat, aufs neue zu prüfen.

Um aber in der folgenden Darstellung nicht mißverstanden zu werden, bemerke ich im Allgemeinen, daß man bey den Untersuchungen über die Atomen sich sehr oft unendlich weit von der Wahrheit entfernte, weil man die Sache nicht fein und präcis genug zu fassen gewohnt war. Um hierauf geführt zu werden, war eine Reform allerdings nothwendig, und so würde schon in dieser Hinsicht der dynamischen Erklärung ein hoher Werth nicht abgesprochen werden können. Man muß sich nämlich auf alle Fälle ganz von der Untersuchung der Qualitäten der Atome entfernen, die überhaupt als viel zu feine Theile der Materie gedacht seyn wollen, und denen man daher durchaus keine von den äußern sinnlich wahrgenommenen Beschaffenheiten der uns umgebenden Körper zuschreiben kann. Es ist daher ein ganz vergeblicher Versuch, die Eigenschaften der Materie aus der Form der constituirenden Bestandtheile ableiten zu wollen, wodurch die atomistische Ansicht der dynamischen inzwischen keinesweges nachsteht, denn es ist nicht abzusehen, warum die Materie, die aus Atomen besteht, nicht eben so gut Eigen-

schaften haben sollte, als die aus zwey Kräften construirte?

Der größte Gewinn, welcher inzwischen aus der Prüfung und der hierauf gegründeten Vertheidigung oder Widerlegung eines Systems hervorgeht, besteht in einer damit verbundenen wiederholten Untersuchung dessen, was noch gar nicht bekannt oder bis dahin übersehen ist. Bey keiner Wissenschaft läßt sich hieraus so viel Gewinn erwarten, als bey der Naturlehre, worin der gethanen Riesenschritte ungeachtet noch so viel zu erforschen übrig bleibt. Und gerade hier dürfen wir am wenigsten still stehen, da das bis jetzt Erkannte in unzähligen Rücksichten so fruchtbar geworden ist, und sich hoffen läßt, daß das Unbekannte immer mehr aufgehellet werden wird. Hier ist nämlich das eigentliche Gebiet des Forschens, wo es nicht auf leere Speculationen ankommt, sondern wo der Mensch, welcher durch seinen Organismus selbst zur Natur gehört, und die Spuren aller wirksamen Kräfte und aller in Thätigkeit gesetzten Stoffe in sich trägt, sich berufen fühlen muß, durch Aufmerksamkeit auf alle sich darbietenden Erfahrungen endlich die Summe aller dieser Kräfte und Stoffe zu erforschen. Doch es wird sich bald einleuchtend zeigen, wie weit wir noch von diesem

höchsten Ziele entfernt sind, sobald wir nur die bedeutendsten Naturerscheinungen aufzählen, deren Erklärung noch in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt ist, und zu deren Aufklärung ein jeder Versuch willfährig aufgenommen werden muß, in der Hoffnung, daß er in etwas fruchtbar seyn könne. Unter mehreren rechne ich hierunter hauptsächlich die Theorie vom Regen, wozu wir zugleich den Verdampfungsprozeß rechnen können. Ferner die Wiedererzeugung des täglich in ungeheurer Quantität consumirten Sauerstoffgas, die Entstehung der Meteorsteine, des Höhrauchs und der Sternschnuppen. Diese und andere große Erscheinungen in der Natur müssen, eben wie die Beschaffenheit der Electricität, und die Grundstoffe, welche die Bestandtheile der uns umgebenden Körper ausmachen, jedesmal berücksichtigt werden, wenn wir eine Theorie der Naturlehre aufstellen.

Bey den folgenden Untersuchungen wird die Materie als außer uns existirend angenommen. Sie ist einmal gegeben, und ist das Object der sinnlichen Anschauung. Wie sie entstanden, darüber kann nicht historisch entschieden werden, und nicht eher philosophisch, bis man sie so genau kennt, daß man aus ihr analytisch die Ursach ihres Entstehens entwickeln kann. Es ist daher keineswegs

verwerflich, die bestehende Meinung, daß Gott sie schuf, so lange beyzubehalten, bis eine bessere erwiesen ist. Wer dieses logisch unwahr findet, der nehme an, sie bestehe von Ewigkeit, denn es hindert die Untersuchungen keineswegs, welcher Meinung wir huldigen. Kant leitete ihre Entstehung aus den beyden Kräften, Dehnkraft und Attraction, ab, und legte damit den Grund zu der fast allgemein angenommenen dynamischen Naturlehre. Eine nähere Prüfung dieses Satzes wird das zweyte Capitel enthalten, indem es fast unmöglich ist, eine auf atomistischen Grundsätzen gebauete Theorie der Lehre vom Lichte zu entwerfen, ohne die dynamische Ansicht vorläufig zu prüfen. So scharfsinnig indeß der große Stifter dieses Systems verfahren seyn mag, so kann ich mir die inneren, sich gleichsam von selbst aufdringenden Schwierigkeiten nicht verhehlen, wenn ich mir die Frage aufwerfe, woher denn diese Kräfte ursprünglich entstanden, wo sie waren, ob wir überhaupt die Begriffe des Raums und der Zeit auf sie anwenden dürfen und ob sie ohne Materie für sich bestehend gedacht werden können. Außerdem aber liegt weder in der einen, noch in der andern derselben, noch in beyden vereinigt ein nothwendiger Grund, aus welchem sich die Entstehung der Materie demonstriren ließe.

Im Ganzen ist es indeß meine Absicht, weder zu polemisiren, noch viel weniger die tiefdenkenden Vertheidiger des dynamischen Systems zu widerlegen. Mein Versuch geht bloß dahin, zu zeigen, daß sich die atomistische Ansicht gleichfalls auf die neuesten Untersuchungen anwenden läßt, wobey ich zugleich versuchen werde, einige eigenthümlichen Ansichten und neue Erklärungen mancher Erscheinungen in der Natur dem Scharfsinne der deutschen Naturforscher zur unpartheyischen Prüfung zu unterwerfen.

Erstes Capitel.

Attraction.

Wenn Newton die vis centrifuga und die vis centripeda als hauptsächlich wirkende Grundkräfte der Natur darstellte, so hatte er hierbey ohne Zweifel sehr richtige Begriffe, allein es vereinigten sich mehrere Ursachen, die seine Ansichten und deren präcise Darlegung beschränkten. Seit seiner Zeit hat man unglaublich viel über Attraction, Verwandtschaft, Cohäsion, Crystallisation u. s. w. untersucht, aber man ist weit entfernt, diesen Gegenstand gänzlich erschöpft zu haben, wie schon zur Gnüge aus den Bemerkungen der Herren Link und Gilbert in des letzteren Annalen 1808. St. 9. p. 12. ff. erhellet. Es ist daher nothwendig, diesen Punkt vorläufig ausführlich zu erörtern.

Die allgemeine Kraft der Attraction äußert sich nach folgenden Gesetzen:

1) Sie ist der Materie eigenthümlich, und ist ewiges und unabänderliches Gesetz ihrer Wirksamkeit.

2) Eben deswegen wächst sie, weil sie jedem einzelnen Theilchen zukommt, mit der Masse, so daß die Erdkugel eine Stärke erreicht, die durch das Gewicht der von ihr angezogenen Körper meßbar wird.

3) Alle gleichartigen Theile der Materie haben Attraction zu einander, deren Stärke wahrscheinlich abnimmt, wie die Quadrate der Entfernung. Sind sie einmal in unmittelbarer Berührung, so wird die Attraction zur Cohäsion, deren Stärke in gleichem Verhältnisse mit der Dichtigkeit wächst, wo dieses Gesetz nicht durch andere Bedingungen modificirt wird.

4) Diese modificirenden Bedingungen beruhen vorzüglich auf der Flüssigkeit der Körper, welche ihrem Wesen nach in der leichten Verschiebbarkeit der constituirenden Bestandtheile besteht; oder aber, ein jeder dieser Theile kann zu dem andern in einer jeden beliebigen Lage seyn, daher sie sich leicht von einander schieben und mithin auch leicht trennen lassen. Diese specifisch schwereren Metalle, als Gold, Bley u. s. w. sind eben dieser Verschiebbarkeit wegen leichter zerreißbar, weil bey angewandter Gewalt die Theile sich neben einander hinbewegen, wodurch die Trennung vorbereitet wird. Man sieht dieses daran, daß diese Körper beym Zerreißen sich jedesmal erst verlängern, ohne sich wieder zusammenzuziehen. Das Gegentheil dieser Eigenschaft zeigt sich bey spröden Körpern. Eine solche Verschiebbarkeit der Theile ist allen Körpern in einem höheren oder geringeren Grade eigen, und wird

vermehrt durch eine größere Menge des ihnen zugemischten Wärmestoffes.

5) Je mehr diese Verschiebbarkeit der Theile Statt findet, um so leichter lassen sich dieselben wieder vereinigen, wenn sie getrennt waren. Dieses kann ohne alle Anstrengung bey Flüssigkeiten geschehen, und dann in Abstufungen, je nachdem sie mehr den festen Körpern sich nähern, z. B. bey Wachs, Bley u. s. w. Die Flüssigkeit nimmt zu, je mehr der expandirende Wärmestoff die Bestandtheile in größerer Entfernung hält. Denkt man sich den Wärmestoff selbst einer Flüssigkeit ähnlich, so erklärt sich seine ausdehnende und trennende Kraft noch leichter, oder wenigstens lassen sich dadurch die Begriffe mehr versinnlichen. Gegen das allgemeine Gesetz der Ausdehnung durch den Wärmestoff kann das geringere specifische Gewicht des Eises keinen Einwurf enthalten, weil die Ausdehnung desselben nach zahlreichen darüber von mir angestellten Versuchen bloß den oft mikroscopisch kleinen, in jedem Eiskrystall sich bildenden Dunstbläschen zuzuschreiben ist, die hierin gleichsam die Stelle des Krystallisationswassers in andern Krystallen nach der Theorie des Herrn Prechtl bey Gehler VII. 7. vertritt.

6) Wenn Theile verschiedenartiger Körper mit einander verbunden Mangel an Regelmäßigkeit in Rücksicht des entstehenden Volumens zeigen, und oft ein geringeres, oft ein größeres Volumen bilden, als die Summe derselben zusammengenommen, so kann man hiervon den

Grund in der ursprünglichen Gestalt der Molecülen suchen, leichter aber in der verschiedenen Attraction der heterogenen Theile zu einander.

7) Da die Attraction eine allgemeine Eigenschaft aller Körper ist, so folgt daraus, daß sich auch alle verschiedenen Körper anziehen. Dieses findet wirklich Statt, jedoch nur unter der Bedingung, daß diese Attraction ungleichartiger Theile, die man Affinität nennt, im Stande ist, die viel nothwendigere Attraction der gleichartigen Theile zu überwinden, imgleichen daß die zu verbindenden Theile die zur hinlänglichen Annäherung nothwendige Form haben. Wenn sich also Quecksilber und Eisen nicht amalgamiren, so heißt dieses weiter nichts, als daß die Attraction der Theile der beyden gleichartigen Körper zu einander so stark ist, daß ihre wechselseitige Anziehung null wird; und wenn die verschiedenen reinen Erden mit einander verbunden durch Hitze schmelzbar sind, so liegt der Grund hiervon darin, daß durch die hervorgebrachte Expansion und damit zugleich bewirkte Formänderung der einzelnen Bestandtheile die Annäherung derselben erleichtert wird.

8) Wenn zwey Körper einander nicht anziehen, so liegt es in der Natur der Sache, daß ein dritter sie dazu vorzubereiten im Stande ist, man mag sich die Sache dynamisch oder atomistisch denken.

9) Vielleicht, oder vielmehr wahrscheinlich nehmen alle Körper, wenn sie fein zertheilt sind, und den Gesetzen der Attraction bey ihrer Verei-

nigung ungehindert folgen können, eine regelmäßige Gestalt an oder bilden Krystallen. Die Entstehung der bestimmten Form hängt ohne Zweifel ab von der ursprünglichen Gestalt der Molecülen, oder von der Richtung und dem Einflusse der Attractionskraft auf die verschiedenen, den Krystall bildenden Molecülen, modificirt durch den Einfluß des Krystallisations-Wassers. In Hinsicht auf das erstere schwankt man im weitläuftigen Gebiete der Hypothesen, in Rücksicht des letzteren aber haben wir zwey äußerste Enden, zwischen welchen alle anderen in der Mitte liegen, nämlich dem Krystall des Wassers, welcher aus lauter Krystallisationswasser besteht, und den des Diamants, welcher gar kein Krystallisationswasser enthält; eine Bemerkung, welche wohl eine genauere Berücksichtigung verdiente.

Die hier aufgestellten Sätze scheinen mir die bekannten Thatsachen über die anziehende Kraft etwas mehr systematisch zu ordnen. Da aber hiermit zuerst blos Vereinigung als möglich und nothwendig dargestellt ist, keineswegs aber Trennung der vereinigten Theile; so müssen wir diesen Gegenstand auch etwas prüfen. Eine Trennung der vereinigten Theile wird entweder durch chemische oder durch mechanische Mittel bewirkt. Die letzteren gehören gar nicht hierher, denn sie enthalten in Rücksicht auf ihr Wesen keine bedeutende Schwierigkeit, wenn sie gleich die Mathematik mannigfaltig beschäftigen. So weit sich aber die Mittel der chemischen Trennung anschau-

lich machen lassen, scheinen sie mir auf folgenden Gesetzen zu beruhen:

1) Wenn die einzelnen Bestandtheile eines Körpers über eine gewisse Größe hinausgehen, so können sie einander nicht so nahe kommen, daß ihre Attraction eine Cohäsion bewirkt. Da ein Blatt Papier zwischen den Magnet und seinen Anker gelegt die magnetische Wirksamkeit so sehr hindert, wie vielmehr muß auch der kleinste Zwischenraum die Anziehung zweyer Körper schwächen, da man dieselbe bey einem vorhandenen meßbaren Zwischenraume nicht anders, als bey ganzen Weltkörpern oder riesenmäßigen Bergmassen wahrnehmen kann. Dieses scheint mir in Anwendung zu kommen bey den reinen Erden, welche in verschiedenen Graden ihre Cohäsion meistens nur durch ein Zwischenmittel erhalten, und durch ein solches auch nur in der Hitze zusammengebracht werden können.

2) Da die Cohärenz auf der unmittelbaren Berührung der kleinsten constituirenden Bestandtheile beruhet, so muß sie null werden, wenn diese aufgehoben ist. Dieses geschieht durch eine, vermittelst ihrer Anziehung gegenwirkende Kraft hauptsächlich der flüssigen Körper. Wenn man diesen die Cohärenz absolut absprechen wollte, wie wohl bey dem Ausdrucke, daß die kleinsten Theile sich ohne Mühe trennen lassen, verstanden werden könnte, indem daraus hervorzugehen scheint, daß eine Trennung derselben wirklich ohne alle Mühe oder Kraftäußerung geschieht, so würde

man sehr im Irrthume seyn, und schwerlich die bekannte Wirkung erklären können, daß die Flüssigkeiten Mühlsteine zu sprengen vermögen. Wie ich die Sache ansehe, beruhet der Unterschied auf einer Verwechselung der Begriffe von einer Trennung und Verschiebbarkeit der einzelnen Bestandtheile, indem die letztere den eigenthümlichen Charakter einer Flüssigkeit ausmacht. In derselben kann nach bekannten statischen Gesetzen jedes Theilchen einen jeden beliebigen Platz einnehmen, weil es an jedem Orte durch die umgebenden Theilchen im Gleichgewichte erhalten wird. Kommt aber ein fester Körper in eine Flüssigkeit, so findet keine eigentliche Trennung derselben Statt, sondern der feste Körper drückt statisch die ihm zur Unterlage dienenden Theile nach unten, und nimmt nach den darüber bekannten Gesetzen ihre Stelle ein. Tropft man aber eine Flüssigkeit aus einem Gefäße, wobey allerdings eine Trennung Statt findet, so laufen die einzelnen Theilchen ohne zu berechnenden Widerstand neben einander hin, bis der gebildete Tropfen zuletzt an einem unendlich dünnen Faden hängt, welcher dann der Natur der Sache nach zerreißt, und dessen obere Spitze durch den Tropfen angezogen wird, als welcher sich nun erst aus der birnförmigen Gestalt in die runde formirt, während die nach unten herabhängende Spitze nach oben angezogen wird. Dieses Phänomen, welches sehr geschickt ist, die Begriffe über das Verhalten der Flüssigkeiten aufzuklären, ist bey Glastropfen sehr sichtbar, bey Quecksilber aber am wenigsten wahrnehmbar, weil

seine Cohärenz geringer, und sein Gewicht vierzehnmal größer ist, als beym Wasser.

Wiewohl die ganze Auflösungskraft der Flüssigkeiten blos von dem Gesetze ihrer Attraction abhängt, so ergiebt es sich doch bald, was für verschiedene Rücksichten hierbey zu beobachten sind. Die Flüssigkeiten haben ihrer Natur nach Affinität zu allen Körpern, welches wahrscheinlich eine Folge der Feinheit ihrer Theile ist, und mit sehr wenigen Ausnahmen ist diese stärker, als die der Theile der Flüssigkeit zu einander, so daß sie an den, mit ihnen in Berührung gebrachten festen Körpern hängen bleiben. Dieses folgt aus dem Grunde, weil die Flüssigkeiten jedesmal eine weit glattere Oberfläche zum Herabgleiten in sich selbst, als auf den genäherten festen Körpern finden. Die eigentliche Größe der Anziehungskraft flüssiger Körper gegen feste ist sehr schwer aufzufinden, denn wollte man sie durch das Gegengewicht einer auf einer Wasserfläche ruhenden Platte messen, so kann dieser Versuch keine genauen Resultate liefern, indem durch jedes Luftbläschen und jedes Staubtheilchen u. s. w. die unmittelbare Berührung gehindert, folglich die Kraft der Anziehung vermindert oder ganz aufgehoben wird. Nehmen wir sie indeß nur so stark an, als sie sich gewöhnlich zeigt, und durch das Anhängen in dicken, mit ihrem ganzen Gewichte wirkenden Tropfen charakterisirt, so wird es leicht seyn, uns einen Begriff von ihrer unermeßlichen Kraft bey Auflösungen und beym Aufsteigen in Haarröhrchen zu machen. Jedes einzelne Theilchen ei-

ner Flüssigkeit hat bey der Berührung eines festen Körpers dieselbe Gewalt, als eine ganze Wassermasse von einer gleichen Berührungsfläche haben würde, oder aber, es dringt in die Poros eines Körpers mit einer Kraft, welche der Anziehung gleich ist, die eine Fläche von der, seinem Umkreise gleichen Ausdehnung äußern würde. Denken wir uns nun die Poros der festen Körper als rund, und nehmen zugleich Rücksicht darauf, daß sie ihrer geringen Weite ungeachtet für die äußerst feinen Wassertheilchen immer noch eine Peripherie haben, die sich zum Durchmesser wie 3,14 zu 1 verhält, daß die hiernach gegen die innern Wände der Poren entstehende Anziehung der Flüssigkeiten immer noch größer ist, als sie seyn würde, wenn wir uns den festen Körper in eine unendliche Menge feiner Lamellen zerschnitten denken, die von beyden Seiten vom Wasser angezogen würden; (vorausgesetzt, daß der Körper Poros hat, die den Flüssigkeiten das Eindringen verstatten) so wird sich hieraus die auflösende Kraft der Flüssigkeiten leicht erklären lassen. Wo aber einmal Wasser eingedrungen ist, da hört die unmittelbare Berührung der Theilchen ganz auf, nachdem sie allmählig geschwächt ist, und die einzelnen Theile fangen, nach Beschaffenheit ihrer Structur an, sich durch das Vehikel der Flüssigkeit zu verschieben. Haben sie Affinität zu derselben, so bilden sie mit ihr ein neues homogenes Ganzes, wo nicht, so schweben sie mechanisch in derselben oder fallen zu Boden. Sind die aufzulösenden Körper Salze, so ist dem Wasser schon

die Bahn gebrochen durch das Krystallisationswasser, womit sich das hinzukommende Wasser verbindet, und die Salze wieder in den Zustand bringt, in welchem sie vor ihrer Bildung, durch die zu große Trennung ihrer Theile nicht zu festen werden konnten.

Wenn das Auflösungsmittel eine flüssige Säure ist, so kommt noch ein anderes, durch seine Affinität wirkendes Agens in Betrachtung, nämlich der Sauerstoff, welcher die schon vorhandene Wirksamkeit erhöhet, weswegen dann auch die oxydirte Salzsäure im Ganzen das schnellste und stärkste Auflösungsmittel ist. Aus eben dieser Ansicht erklärt sich, warum die Dämpfe der Flüssigkeiten eine stärker auflösende Kraft besitzen, als die tropfbaren Flüssigkeiten selbst, nämlich wegen ihrer weit größern Feinheit und des mit ihnen verbundenen Wärmestoffes, imgleichen warum verdünnte Säuren oft leichter, schneller und stärker angreifen, als concentrirte, und endlich die, von Herrn Professor Linck sehr richtig dargestellte Erscheinung, daß eine polirte Oberfläche, deren Pori verstopft sind, dem Auflösungsmittel oft lange widersteht.

3) Ein drittes Mittel der Trennung ist der Wärmestoff. Da demselben und seinem Verhalten zu den Körpern ein eigenes Capitel gewidmet ist, so kann ich diesen Gegenstand hier übergehen.

4) Eben dasselbe ist der Fall mit der electrischen Materie, die nicht minder als

5) das Licht eine, die Körper zerlegende Kraft hat. Ob bey allen diesen ihre trennende Kraft

auf ähnlichen oder gleichen Beschaffenheiten beruhen, wird sich aus den weitern Untersuchungen über dieselben vielleicht folgern lassen.

Das den Körpern eigenthümliche und nothwendige Gesetz der Attraction äußert sich unausgesetzt. Auffallende Wirkungen sind die magnetische und electrische Anziehung, welche beyde in der Folge der Untersuchung vorkommen werden, und in ihrem Verhalten sich von dem, andern Körpern eigenthümlichen, unterscheiden. Diesem liegt näher die Kraft, Krystalle zu bilden, welche nichts weiter als die Aeußerung des Bestrebens nach Cohärenz in gewissen bestimmten Formen ist, und endlich die Gravitation der Himmelskörper gegen einander. Diesen letzteren Gegenstand, welcher ganz außer den Grenzen dieser Untersuchung und auch über meine Kenntnisse hinausliegt, übergehe ich gänzlich, bis auf die eine Wirkung, die unter dem Namen der Ebbe und Fluth bekannt, und beständig mit dem allgemeinen Gesetze der Anziehung in unmittelbare Verbindung gesetzt ist. Eine sehr richtige Darstellung scheint schon Newton von dieser Erscheinung gegeben zu haben, allein entweder die Unbestimmtheit seiner Sprache oder seine Kürze im Ausdruck hat veranlaßt, daß man seitdem die Sache stets aufs neue zur Untersuchung gebracht hat. Der von mir erstrebte Zweck ist also nicht sowohl Neuheit, als vielmehr Deutlichkeit der Darstellung.

Im Ganzen hat man immer nur die Fluth zu erklären, durch deren Fortrücken die Ebbe von selbst entstehen muß. Die Fluth entspringt (den

mitwirkenden Einfluß der Sonne einmal nicht mitgerechnet) unbezweifelt aus der Anziehung des Wassers durch den Mond auf der demselben zugewandten Seite der Erde. Weil aber zu gleicher Zeit dieser gegenüber, also auf der vom Monde abgewandten Seite gleichfalls Fluth ist, so erklärt man dieses meistens daraus, daß der Mond die ganze Erde anzieht, jedoch die ihm abgewandte Seite am wenigsten, weil sie dem ganzen Erddurchmesser weiter entfernt ist, wodurch denn hier gleichfalls Fluth entstehen muß.

Diese sehr gewöhnliche Ansicht wird sich bey genauerer Prüfung nicht halten, und muß auf den ersten Blick sogleich darin eine Schwierigkeit finden, daß die Fluth auf der entferntesten Seite eben so stark, als auf der dem Monde zugewandten ist, so daß die größte Nähe und die größte Entfernung gleiche Wirkungen hervorbringen müßten. Wenn wir die Sache genauer untersuchen, so läßt sich durch die folgende Darstellung die Erscheinung deutlich machen. So gut als ohne die Einwirkung des Mondes das Wasser sich durch seine Anziehung zur Erde erhält, und diese überhaupt eine runde Gestalt hat, muß auch nach den nämlichen Gesetzen das der Fluth gegenüber befindliche, durch die Erde angezogene Wasser seine ursprüngliche Gestalt behalten, wenn nicht:

1) eine positiv wirkende Ursach dieses Gesetz aufhebt, und das Wasser anzieht. Eine solche Kraft kann aber durch den Mond nicht entstehen, indem seine Attraction die Erde entweder durch-

dringt, oder nicht. Im letzteren Falle fällt die Wirkung desselben von selbst weg. Im ersteren kann keine Fluth entstehen, sondern statt dessen Ebbe, denn wenn man auch die Einschränkung hinzufügt, daß die anziehende Kraft des Mondes gegen das Wasser der ihm abgewandten Seite der Erde geringer sey, als gegen das der ihm zugewandten Seite und den Kern der Erde, (wo man dann den Mittelpunkt derselben als feste Grenze annimmt); so muß eine hinzukommende Kraft doch immer eine Vermehrung seyn, mithin die Anziehung des Wassers zunehmen und also Ebbe entstehen.

2) Die stets wirkende anziehende Kraft, welche das Wasser auf dem Erdballe in seinem Niveau erhält, müßte an diesem, vom Monde abgewandten, Orte um so vieles vermindert werden, daß das Meer sich hier vom Mittelpunkte der Erde entfernen und Fluth bilden könnte. Hierin liegt ohne Zweifel die wahre Ursach, die wir sogleich weiter verfolgen wollen.

3) Endlich wird das Meer auf der, dem Monde abgewandten Seite Fluth haben, wenn der feste Kern der Erde so schnell und so stark angezogen wird, daß das Meer nach den Gesetzen der Trägheit ihm nicht folgen kann. Diese Ansicht liegt gewissermaßen bey der Erklärung zum Grunde, welche sich auf ein Angezogenwerden des festen Kerns der Erde stützt. Allein es wird in die Augen fallend, wie wenig haltbar dieser Grund ist. Um dieses, und einiges andere hier-

her gehörige besser einzusehen, mache ich auf folgende wesentliche Punkte aufmerksam.

1) Im Ganzen ist die beobachtete Wirkung der Fluth und Ebbe gar nicht vorzüglich groß, denn wie unbedeutend ist eine Erhöhung von ohngefähr 30 Fuß in Vergleichung mit dem körperlichen Inhalte der Erde?

2) Es läßt sich allerdings eine Einwirkung der Himmelskörper auf einander nicht leugnen, allein sobald man dieselbe auf bestimmte vergleichende Größen zurückbringt, so ist sie äußerst unbedeutend, und muß es bey der weiten Entfernung derselben der Theorie nach eben so sehr seyn, als die Erfahrung dieses bestätigt. Gesetzt der Mond zöge den ganzen Erdball mit irgend einer meßbaren Kraft an, was würde denselben hindern, dieser Anziehung zu folgen? Nichts als die Trägheit, und da diese (sobald man nicht eine größere Geschwindigkeit verlangt) durch eine unendlich kleine Kraft überwunden werden kann, so müßte durchaus die Erde aus ihrer Bahn gezogen werden, welches um so weniger möglich ist, da sie alsdann vielmehr den Mond an sich ziehen würde, und der Fall dann wirklich einträte, den Lichtenberg sehr naiv durch sein: Vielleicht auch nicht, abfertigt.

3) Die Kräfte, welche den Lauf der Planeten und die Bewegung der Welten bestimmen, können daher immerhin unendlich klein seyn, denn diese reichen hin, sobald keine Reaction vorhanden ist. Hiervon haben wir einen sehr anschaulichen Beweis in der Drehung der centnerschweren Luftbal-

lons um ihre Axe, welche bekanntlich, gerade wie bey den Weltkörpern, äußerst schnell, den Luftfahrern unbemerkbar, und ohne eine wahrnehmbare Ursach ist.

Um sich sinnlich eine möglichst anschauliche Vorstellung von der Entstehung der Ebbe und Fluth durch den Wechsel der gegenseitigen Anziehung der Theile des Erdballs zu machen, darf man nur die in der Folge vorkommenden Versuche mit einem isolirten Electrophor (S. Cap. 5. Electrophor) anstellen, und die abwechselnd eintretende Bindung und Freywerdung der electrischen Anziehung aufmerksam beobachten. Eben das Nämliche, was hier geschieht, finden wir bey der Attraction der einzelnen Theile des Erdballs wieder, denn genau wie das E der Form durch die auf den Kuchen gelegte Trommel aufhört, in der vorigen Stärke an den Kuchen gebunden zu seyn, verliert auch die Attraction des Erdballs gegen das Meer der abgewandten Seite, sobald der Mond durch seinen Einfluß die Fluth auf der ihm zugewandten bewirkt. Die Darstellung des Ganzen ist folgende:

Wenn gleich eine Anziehung des Mondes gegen die Erde Statt findet, so ist diese dennoch viel zu geringe, um den ganzen Erdball in irgend eine Bewegung zu setzen (abgerechnet den wievielsten Theil er zur Rotation der Erde um ihre Axe und um die Sonne beytragen mag), da die wechselseitige Anziehung der Erde gegen ihn dieses zu bewirken nicht im Stande ist. Eine jede, durch eine solche Attraction bewirkte Bewegung wird

außerdem gehindert durch die stete Bewegung der Erde, indem die angezogene Seite durch ihre Umdrehung bey eintretender Wirksamkeit längst an einer andern Stelle ist, wie sich bey einer, auf einer Spitze im Kreise laufenden Metallscheibe deutlich zeigt. Der Mond ist eben daher nicht vermögend, mit seiner Anziehungskraft durch die Erde zu dringen, (ausgenommen in sofern dieses aus dem Zusammenhange der Erdkörper unter einander von selbst folgt) sondern die ganze Einwirkung reducirt sich darauf, daß er die natürliche Anziehung der Theile zum Erdballe zu schwächen im Stande ist, gerade wie die Cordilleren den Fall des Pendels zur Erde schwächen. Aus den bekannten Erfahrungsgesetzen über jede Art der Anziehung folgt aber unmittelbar, daß, so wie die Anziehungskraft gegen den Erdkörper auf der dem Monde zugewandten Seite abnimmt, eine gleiche Abnahme auf der gegenüberstehenden gleichfalls eintreten muß, welche beyde, wie sich deutlich bey der Fluth zeigt, unter einander vollkommen gleich sind. Dieser Satz scheint mir eben so unumstößlich, als natürlich und aus den Gesetzen der Attraction folgend. Wir wollen versuchen, die Sache noch anschaulicher zu machen.

Wenn wir uns eine Oefnung mitten durch den Erdball denken, so wird ein Körper gerade im Mittelpunkte derselben ruhen, und zwar gerade so, daß sein Mittelpunkt genau im Mittelpunkte der Erde wäre. Nehmen wir zu diesem Körper einen Cylinder, und verlängern ihn auf einer Seite, so würde er aufsteigen, oder herabsinken,

(denn beydes ist eigentlich ganz gleich) bis sein Mittelpunkt wieder im Mittelpunkte der Erde ist, und dieses so lange, bis beyde Enden die Oberfläche der Erde erreicht haben werden. Schon aus der bloßen obenhin genommenen Ansicht dieses Beyspiels folgt, daß alle Theile der Erdkugel vom Mittelpunkte aus, bis zu den entferntesten Enden einander das Gleichgewicht halten, und namentlich, daß die äußern Enden eines abgesondert gedachten Cylinders einander wechselseitig anziehen. Denken wir uns nunmehro aber einen solchen Cylinder in der Mitte der Erde, jedoch nicht ganz frey schwebend, sondern auf der imaginairen Axe der Erde befestigt, abstrahiren dann von aller Anklebungsfähigkeit der Materie, lassen sie hingegen der reinen Attraction ganz folgen, und vermehren nunmehro diesen Cylinder an der einen Seite, so muß die hier hinzugelegte Materie nothwendig hinabfallen, bis ein gleiches Quantum Materie an der andern Seite das aufgehobene Gleichgewicht wieder herstellt; denn wenn wir einmal einen Mittelpunkt haben, so müssen doch, damit derselbe bestehen bleibe, gleiche Theile einander gegenüber schon dem bloßen Ausdrucke nach das G l e i c h g e w i c h t erhalten, indem sie sich gegenseitig mit gleicher Kraft binden. Auf den festen Kern des Erdkörpers wird also der Mond durch seine Attraction keinen m e r k b a r e n Einfluß haben, weil die schwere Verschiebbarkeit der Theile dieses unmöglich macht. Ob hierüber durch genaue Beobachtung des Pendels etwas auszumachen sey, muß ich andern Untersuchungen

überlassen. Das Meer aber auf der ihm zugewandten Seite der Erde wird in seiner Attraction zum Erdballe gestört, und um so viel, als es hier gehoben wird, muß es auf der gegenüberstehenden Seite der Erde das Meer sinken lassen, genau so, wie ein Tropfen Wasser, wenn man ihn an der einen Seite durch einen ihm genäherten Körper wegzuziehen versucht, ohne dieses wirklich zu vollenden, ein Sphäroid bildet.

Dieses sind die hauptsächlichsten Data, welche das eigenthümliche Gesetz der Attraction bezeichnen, und worauf wir bey der Untersuchung seiner Wirkungen vorzüglich Rücksicht nehmen müssen. Suchen wir nach der letzten Ursache derselben, so wagen wir uns in ein Gebiet, welches dem menschlichen Geiste verschlossen ist, und wahrscheinlich stets verborgen bleiben wird. Will man behaupten, sie sey wesentliche und nothwendige Eigenschaft der Materie, so ist dieses wahrscheinlich, weil wir sie allgemein bey derselben entdecken. Damit ist inzwischen ihr eigentliches Wesen eben so wenig enthüllt, als das der Materie, wenn wir sie das Object unserer sinnlichen Anschauung nennen. Inzwischen ist es für unser Wissen hinreichend, wenn wir die allgemeinen Gesetze der Wirkungen in der Körperwelt aufsuchen und unsere Begriffe davon stets zu berichtigen bemüht sind.

Zweytes Capitel.

Licht.

Nach derjenigen Ansicht, welche ich vom Lichte darzulegen mich bemühen werde, ist dasselbe das erste und größte Agens in der Natur, dessen Einfluß und Wirkung wir nicht zum hundertsten Theile würdigen, wenn wir es blos für dasjenige Mittel halten, wodurch uns die Gegenstände sichtbar werden. Durch eine solche Vorstellung nähern wir uns, scheint es mir, den Kinderbegriffen der Vorwelt, nach denen es heißt; Gott schuf zwey Lichter, ein großes Licht um den Tag, und ein kleines Licht, um die Nacht zu erhellen. Weit richtiger halten wir es für diejenige wirkende Ursach, welche die ganze belebte Schöpfung erhält, das Gedeihen der animalischen und vegetabilischen Körper und die Fortdauer derselben durch ihre eigenthümliche Struktur möglich macht, und endlich die zahllosen chemischen Prozesse einleitet und befördert, durch welche der Wechsel und die Verwandlung der Mineralkörper auf unserer Erde und vielleicht auch auf den andern Planeten dieses Sonnensystems vor sich gehen.

Hiernach ist das Licht in der Reihe der Dinge das Erste, der feinste, einfachste, am schnellsten sich bewegende Körper, welcher die größte Expansivkraft hat, im weitesten Raume ist, und unveränderlich sich selbst wieder erzeugt. Würde das Licht seinen Einfluß auf ein organisches Wesen unausgesetzt äußern, so würde dieses mit einem höheren Reitze und einer größern Lebenskraft leben, allein es würde sich auch schneller zerstören, oder aber von einer ganz andern Natur seyn, als diejenigen sind, deren Kenntniß unser Erdball uns darbietet. Ohne daher geneigt zu seyn, der Sache eine teleologische Ansicht zu geben, kann man nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, daß zur Erhaltung der organischen Natur die Zeiten des Lichts und der Dunkelheit auf unserm Erdballe weislich sich gleich gemacht sind. Daß man außerdem die Zeit des Lichts durch den Reitz und Impuls desselben aufgefordert zur Thätigkeit, und dagegen die Zeit der Dunkelheit zur Ruhe verwendet, ist zwar eine gemeine, und wenn man will, triviale Bemerkung; allein ein Irrthum ist es, wenn man glaubt, der Mensch sey hierzu bloß durch die Gewohnheit und die erleichternde Bequemlichkeit bey der Verrichtung bürgerlicher Geschäfte gekommen. Keineswegs, sondern mehr noch hat die Sache einen innern natürlichen Grund, welcher in dem, durch das Licht hervorgebrachten Reitze hauptsächlich zu suchen ist. Daher wählt das Thier, in der Regel, nach dem Entstehen und Vergehen des Lichts die Zeit der Thätigkeit und der Ruhe, und eine

Menge Pflanzen schließen sich bey eintretender Dunkelheit.

Ueber das Wesen des Lichts, oder über die wirkende Ursache der Lichterscheinungen haben wir eine sehr große Menge Theorien, worüber ich nur auf J. R. Meyer Darstellung aller Erfahrungen ꝛc. Arau 1807 verweise. Sie alle aufzuzählen und zu prüfen ist hier der Ort nicht. Bloß die bedeutendsten derselben wollen wir kurz berücksichtigen.

Die vorzüglichste Theorie ist diejenige, welche Newton ihre Entstehung verdankt. Nach ihm ist die Sonne ein Licht-verbreitender Körper, von wo aus dasselbe beständig in unendlich vielen und zugleich unendlich feinen Strahlen ausströmt, einige Körper durchdringt, andere nicht, und durch Zurückstrahlung von den Körpern dieselben sichtbar macht. Die Aehnlichkeit der leuchtenden Sonne mit einem brennenden Lichte führte natürlich auf den Gedanken, die Sonne für einen brennenden und hierdurch Licht-ausströmenden Körper zu halten.

Newton's Theorie wurde bald allgemein bekannt, und dabey zugleich die Frage aufgeworfen, ob die sich verbreitende Lichtmaterie ponderabel sey, oder nicht. Die Gelehrten erklärten sich meistens dagegen, einige dafür, ohne daß jedoch die Sache ernstlich vorgenommen wurde, wahrscheinlich weil ein jeder fühlte, daß die ganze Aufgabe zu wenig haltbare Punkte habe, worauf man fußen könne. Mitchell machte eine Vorrichtung, mit deren Hülfe er die ponderabelen Licht-

strahlen zu messen glaubte. Gregory erzählt seine Versuche aus den philosoph. transact. wieder, aber die Physiker reflectirten nicht auf die gemachte Motion, und die Sache blieb im Dunkeln, so geneigt man auch gegenwärtig ist, jede geäußerte Meinung sogleich aufzufassen, und durch Prüfen das Wahre oder Falsche derselben zu erforschen.

Eine nicht zu übersehende Schwierigkeit lag in der Frage, ob nicht die Sonne endlich verbrennen müsse, wie natürlich war, sobald sie entweder als ein brennender Körper sich allmählig verzehrte, oder als eine Masse concentrirten Lichtstoffes stets aus sich selbst eine Quantität desselben ausschickte, ohne den Verlust auf irgend eine Weise zu ersetzen. Die Vorstellung von der Sonne, sie als ein brennendes Feuer zu denken, gab man sehr bald auf, als man genauer zu untersuchen und mit mehr Umsicht zu prüfen anfing. Dagegen erschien die Sonne als ein concentrirter Lichtstoff, von wo aus beständig die Lichtmaterie ausströmte, und sich über die Planeten des Sonnensystems verbreitete. Mag nun die durch solche Ausströmungen hervorgebrachte Abnahme noch so geringe seyn, so muß sie doch durch die Länge der Zeit merkbar werden. Wenn gleich Mitchell und Gregory (S. Haushalt. d. N. 1800. S. 168.), durch ihre, auf hypothetische Bestimmungen der Feinheit des ausströmenden Lichtes und der Dichtigkeit des Sonnenkörpers gegründeten Berechnungen beweisen, daß der Verlust unbedeutend seyn würde, so ist es doch unleugbar, daß bey der möglichen unendlichen Dauer des Sonnensy-

stems die Sonne endlich ganz vergehen müßte. Wie sich hiermit die stets gleichbleibende, durch jedes Minimum des Verlustes aber veränderte Attraction oder Gravitation der Planeten gegen die Sonne, und dieser wiederum gegen die übrigen Sonnen (deren Annahme nicht bezweifelt wird und vielleicht nicht bezweifelt werden kann) vereinigen läßt, sehe ich nicht ab. Mehr aber, als hierüber wundere ich mich, daß die Frage nicht ganz vorzüglich berücksichtigt ist, wo denn, bey einer beständigen Abnahme des Lichtstoffes die endlich zerstörte Sonnenmaterie, die doch wahrlich so unbedeutend nicht ist, bleiben würde.

Diese und andere Gründe brachten den scharfsinnigen Euler dahin, sich als Gegner des Newtonschen Systems zu erklären, und ein anderes zu gründen, wodurch diese Schwierigkeiten beseitigt wurden. Nach seiner Ansicht ist allerwärts ein feiner Aether verbreitet, welcher durch den Impuls der Sonne in Bewegung gesetzt, zum Lichte wird, und alle Lichterscheinungen hervorbringt. Die allgemeine Verbreitung desselben macht eine allgemeine Erhellung möglich, und aus seiner Elasticität erklärt sich die übergroße Schnelligkeit der Verbreitung des Lichts, da die Fortpflanzung des Stoßes durch elastische Körper unendlich schnell ist. Alle diejenigen Körper, welche diesen Aether gleichfalls in Bewegung setzen, sind hiernach leuchtende, und diejenigen, welche ihn durchlassen, durchsichtig.

Genau genommen ist dieser Aether nichts anders, als die Lichtmaterie selbst, indem kein

großer Unterschied Statt findet, ob man annimmt, daß die Lichtmaterie von der Sonne ausströmt, oder daß der Aether von hieraus durch einen Impuls in Bewegung gesetzt wird. Der Unterschied liegt zwar vorzüglich in einer räumlichen Bewegung des einen und der, gewissermaßen erschlichenen Ruhe des andern. Allein diese letztere fällt leicht über den Haufen, indem dem Aether eben so gut Bewegung zugestanden werden muß, als der Lichtmaterie. Der Aether ist nämlich entweder compressibel oder nicht, d. h. er läßt sich durch Körper in gewisse Räume einschließen und dann verdichten, oder dieses ist nicht möglich. Findet das letztere Statt, und man denkt sich irgend einen Gegenstand im Lichte bewegt, so müßte der Aether durch denselben in Bewegung gesetzt werden, wenn er nicht mit der Luft, oder wie diese, seitwärts abfließt. Hat er einmal diese Bewegung erhalten, so müßte sich diese nach der Natur vollkommen harter Körper ins Unendliche verbreiten. Oder aber, der Aether ist kompressibel; so müßte er mit der Luft in Gefäßen zugleich comprimirt werden, und hier veränderte Wirkungen zeigen, wie der Fall natürlicher Weise nicht seyn kann.

Man muß daher diese Ansichten des Aethers verlassen, und ihn, wie Euler, so fein nennen, daß er alle Körper durchdringt, so daß alle Bewegung im Aether geschieht, ohne daß die Bewegung der Körper auf ihn einigen Einfluß hat, oder vielmehr, daß er ungehindert durch alle in ihm befindlichen und bewegten Körper seinen Raum stets mit Beharrlichkeit einnimmt. Allein diese

Darstellung hat ausnehmende Schwierigkeiten, abgerechnet, daß die Phänomene, welche jedes Linsenglas darbietet, geradezu damit im Widerspruch zu stehen scheinen, durch die doch unleugbar das Licht concentrirt wird. Außerdem aber müßte man alle Cohärenz der Körper aufheben, wenn man annehmen wollte, daß diese durch den Aether im strengsten Sinne allerwärts durchdrungen würden. Ein chemisches Durchdringen anzunehmen, kann dem Einwurfe nicht begegnen, denn ein chemisches Durchdringen hebt eben so gut die Cohärenz auf, als ein mechanisches. Die bekannte Erscheinung, daß die durchsichtigsten Körper, welche also die Bewegung des Aethers durchlassen, dennoch zugleich die Bilder spiegeln, macht große Schwierigkeiten. Außerdem ließe sich aber die Undurchsichtigkeit der Körper nicht eigentlich erklären. Zwar kann man sagen, daß allerdings der Aether alle Körper durchdringe, daß aber die Bewegung desselben nicht durch opake Körper fortgepflanzt werde; allein hiernach erhält man statt einer Lichtmaterie gewißermaßen drey verschiedene Ursachen der Erhellung, erstlich den allgemein verbreiteten Aether, zweytens die Bewegung desselben, die durch gewisse von dem Aether durchdrungene Körper aufgehalten wird, mithin dem Einfluß dieser Körper für sich unterworfen ist, und endlich den Impuls, wodurch die, dem Aether nicht absolut eigenthümliche Bewegung hervorgebracht wird. Man kann hierauf erwiedern, daß die Bewegung nicht vom Aether getrennt, und nicht als getrennt von ihm gedacht werden kann.

Allein wenn der Aether alle Körper durchdringt, diese einmal ihm mitgetheilte Bewegung aber unleugbar durch eine Menge Körper aufgehalten wird, so müßte man doch im Stande seyn, irgend einen zureichenden Grund anzugeben, wodurch dieses verständlich würde, hauptsächlich woraus sich erklärte, daß Körper, die in ihrem Gefüge so locker sind, als Kohle, Bimstein u. a. m. der unendlich kleinen, durch die härtesten und viele sehr dichte Körper nicht gehinderten Bewegung des höchst feinen, alle Körper ohne Ausnahme durchdringenden Aethers ein Hinderniß in den Weg legen können. Auch die Reflectirung des Bildes vom Spiegel, wobey doch der Aether den Spiegel durchdringen müßte, und blos die Bewegung reflectirt würde, scheint ein Gegenbeweis gegen die Hypothese zu seyn, man müßte dann annehmen, daß man durch einen im Lichte bewegten Spiegel den Aether zusammenschieben könne. Nimmt man hierzu die Zerlegung des Lichtes in seine Farben; so, glaube ich, ist die Summe der immer wachsenden Schwierigkeiten und Widersprüche so groß, daß man am besten thut, ein Wesen aufzugeben, für dessen Existenz überhaupt gar kein positiver Beweis vorhanden ist.

Auf die Theorie des Hrn. H. J. G. Voigt, nach welcher das Licht aus einer Verbindung des Lichtstoffes und des Wärmestoffes besteht, haben die Physiker weniger Aufmerksamkeit gerichtet, als auf die vorhergehenden, wahrscheinlich weil sie die Schwierigkeiten nicht eigentlich löset. Es bleiben nämlich alle Fragen über jeden einzelnen Be-

standtheil, woraus das Licht zusammengesetzt gedacht wird, unbeantwortet, und es ist nicht sehr einladend, sich eine solche Verbindung zu denken, da sie nicht unmittelbar aus dem Wesen der Sache gefolgert werden kann, und alle Schwierigkeiten der ältern Hypothesen theilt. Ich überhebe mich daher einer ausführlichen Widerlegung.

Wichtiger ist schon jetzt, und wird noch mehr durch die immer allgemeiner werdende Beypflichtung, diejenige Hypothese, welche der allgemein geachtete Königsberger Philosoph aufgestellt hat, und welche nunmehro in der dynamischen Naturlehre einen vorzüglichen Platz einnimmt. Da ich dieselbe am reinsten und am vollständigsten in dem Handbuche des Hrn. Hofrath Hildebrandt dargelegt finde, so gebe ich sie aus dessen zweyten Theile hier in der Kürze wieder:

„Nach ihm ist es unstatthaft, sich das Licht „als etwas Materielles zu denken; vielmehr ist „es selbst noch nicht Materie, sondern die noch „freye Dehnkraft selbst, die den Raum zu erfüllen „strebt, und noch nicht durch anziehende (Kraft) „zur Materie beschränkt ist. §. 511.

„Das Licht verbreitet sich im Raume, aber „es erfüllt ihn nicht. Wir können eine Menge „Sterne zugleich, und eine Menge Gegenstände „durch ein Loch in einem Kartenblatte sehen, ja „ein kleines Linsenglas giebt uns die Abbildung „einer ganzen Gegend. Dieses alles wäre wohl „nicht möglich, wenn das Licht Materie, also „undurchdringlich wäre. §. 512.

„Leuchtende Körper sind solche, welche ein

„Uebermaaß von Dehnkraft, d. h. mehr Dehn-„kraft haben, als durch ihre anziehende Kraft „gebunden werden kann. Vermöge des Bestre-„bens nach Gleichgewicht verbreitet diese freye „Dehnkraft sich nach allen Seiten in den umge-„benden Raum, und erscheint, wie sie das Auge „trifft, als Licht. Die unburchsichtigen Körper „halten sie beträchtlich auf, so daß sie des Wi-„derstandes wegen in veränderter Richtung fort-„gehen muß (Zurückstrahlung), theils mit ihnen „einigermaßen in Verbindung tritt, und zur „Wärme wird. Die durchsichtigen lassen sie hin-„durch, durch alle Körper aber wird sie etwas „aufgehalten, weil sonst ihre Verbreitung unend-„lich schnell seyn würde. §. 513.

„Wenn das Licht die freye Dehnkraft ist, so „wird die Dehnkraft der Körper, auf welche es „fällt, ihm widerstreben, und dadurch Zurück-„strahlung entstehen; hingegen die anziehende der-„selben wird streben, das Licht mit sich zu ver-„einigen. Von dem Verhältnisse und der Modi-„fication dieser Kräfte wird es abhängen, ob „eins oder das andere, oder beydes, und in wel-„chem Verhältnisse es geschieht. §. 515.

„Wenn das Licht die freye Dehnkraft ist, so „sind vielleicht die Farben nichts anders, als ver-„schiedene Stufen seines Ueberganges zur Mate-„rie, welcher im Allgemeinen von der Anziehung „der brechenden oder zurückwerfenden Körper zum „Lichte, im besondern aber von der größern oder „geringern Fähigkeit derselben abhängt, das Licht „in verschiedenem Grade, auch auf verschiedene

„Weise zu binden, und es dadurch in einem ver„änderten Zustande ins Auge zu senden. §. 647.“

Dieser Theorie, so bündig sie in sich ist, merkt man es sehr bald an, daß sie immer sich wieder zum Materialismus hinneigt, gleichsam, als bedürfte sie hieran einer Stütze im Wanken. Allein dieses ist kein hinlänglicher Grund sie zu verwerfen, wenn nicht die, aus den nachfolgenden Untersuchungen hervorgehenden Resultate sie umzustoßen vermögen.

1) Warum will man den, seit Newton vorzüglich bestimmten und geläuterten Materialismus des Lichts verwerfen? Unleugbar führt hierzu die außerordentliche Feinheit desselben, wodurch der Eindruck auf die Sinne ausnehmend beschränkt wird. Allein hierin liegt noch nicht einmal ein entfernter, vielweniger ein entscheidender Grund für den Immaterialismus des Lichts, da sich eine Menge Körper finden, die so fein sind, daß man ihre einzelnen Theile kaum mit Zahlen bezeichnen kann, und doch zugleich noch merklich groß. Wenn man nach einer bekannten Erfahrung ein Stück Moschus von der Größe einer Linse in einem Saale verdunsten läßt, dessen innerer Raum sich in mehrere Billionen mit bloßen Augen unterscheidbare Räume zerlegen läßt, so ist der Moschus in alle diese Räume vertheilt, an allen Stellen sinnlich wahrnehmbar und an allen diesen Stellen unleugbar als Körper und ausgedehnt vorhanden. Wenn er nun gleich so fein ist, daß man mit einem zehntausendmal vergrößernden Mikroscope noch keins der Theilchen wahrzunehmen

im Stande ist, so ist er doch zugleich auf der andern Seite so grob, daß er keinen Körper, dessen Pori nicht mit bloßen Augen sichtbar sind, von selbst durchdringt, daß er in der Luft durch sein specifisches Gewicht schwimmt, oder wohl gar sich vermöge größerer Schwere zu Boden senkt. Man wird doch nicht behaupten, daß Moschus nicht materiell sey? Das Licht muß wenigstens billionenmal feiner, als so vertheilter Moschus gedacht werden, und hört dennoch nicht auf, Materie zu seyn, und alle Eigenschaften zu haben, die wir der Materie im Allgemeinen beylegen. Das Durchkreutzen der Lichtkegel von verschiedenen Körpern kann daher gar keinen Gegenbeweis abgeben, da die Lichtflamme durchsichtig ist, wie H. H. Voigt längst erwiesen hat. Außerdem aber liegt es in der Natur der Flüssigkeiten, worunter wir die Lichtmaterie nothwendig rechnen müssen, daß sie einander ausweichen. Ein solches Argument, wie dieses im §. 512. aufgestellt ist, läßt sich dem gleich setzen, wenn jemand behaupten wollte, die über die Luft bekannten statischen Gesetze des Druckes und Widerstandes seyen falsch, weil sonst vermöge des Gegendrucks derselben niemand, der einmal geathmet hätte, wieder ausathmen könnte.

2) Was ist eigentlich eine Kraft? Diese Frage muß eben so gut Statt finden, als diejenige, welche die Zuflucht zur Kraft zu nehmen, veranlaßt hat, nämlich: was ist Materie? und nun muß nothwendig erst beantwortet werden, was eine Kraft im Allgemeinen ist, ehe man wissen kann, was wir uns unter der Dehnkraft

zu denken haben, und folglich was das Licht ist. Materie soll sie nicht seyn, Geist kann sie nicht seyn, weil sie sonst durch sich selbst wirksam sich selbst erkennend seyn müßte. Eine Vorstellung kann sie gleichfalls nicht seyn, wenn wir nicht den absoluten Idealismus annehmen und alle sogenannte Materie zur Idee machen wollen. Findet alles dieses nicht Statt, so müßte sie nach dem anderweitigen nächsten Sprachgebrauche die Fähigkeit zu wirken, oder nach einer entferntern Bedeutung könnte sie diese Wirkung selbst seyn. Sowohl die eine als die andere ist einem Körper oder einem Geiste eigenthümlich, und kann auf keine Weise für sich bestehend gedacht werden, weil der Begriff: eine Wirkung haben, nichts anders in sich schließt, als daß irgend ein Wesen irgend einen Einfluß auf sich selbst oder andere Wesen habe, und dadurch Veränderungen hierin hervorbringen könne. Dieses kann wieder nicht gemeynt seyn, weil man sonst die leuchtenden Körper als Ursach des Lichts aufstellen, die Lichterscheinungen aber als die Wirkung derselben und wiederum den Einfluß dieser auf andere Körper demonstriren müßte, so daß die Dehnkraft eine Folge der leuchtenden Körper (des Materiellen) wäre, da sie vielmehr der Materie vorangehen soll, ohngeachtet schlechterdings nicht erweislich ist, wie wiederum die Dehnkraft den ersten Grund ihres Seyns in sich haben kann.

3) Wenn wir im Sinne der aufgestellten Theorie das Licht die Dehnkraft nennen, und zugeben, daß dieses Licht (die Dehnkraft) an Kör-

per gebunden ist, so ist dieselbe rein, und dann muß sie ihrer Natur nach sich sogleich ins Unendliche ausbreiten, und am leuchtend gewesenen Körper null werden, oder aber sie ist durch Attraction gebunden; dann wird sie aber zur Materie, weil nach der nämlichen Theorie die Materie durch Dehnkraft und Attractionskraft construirt wird. Oder endlich, das sich verbreitende Licht ist das Uebermaaß der Dehnkraft (§. 513.), so wird dieser ungebundene Theil sich sogleich ins Unendliche verbreiten, der übrige aber gebunden beharren, und sonach mit Anwendung auf die Sonne, als stets Lichtgebenden Körper, nach einer einmaligen Lichterscheinung ewige Finsterniß folgen.

4) Bey genauer Prüfung ergiebt es sich bald, daß man dem Worte: Kraft, beständig den Sinn einer im Raume und in der Zeit seyenden und wirkenden Ursach unterschiebt. So erklärt man z. B. das Sehen daraus, daß die freye Dehnkraft das Auge trifft, oder mit andern Worten: ein Theil der, an der Sonne gewesenen Kraft verläßt dieselbe, und legt die Entfernung bis zum Auge in 8 Min. $7\frac{1}{2}$ S. zurück, berührt das Auge, und bringt hierdurch die Empfindung des Sehens hervor. Hier haben wir ein Etwas, welches sich in Theile zerlegen läßt, welches vorher an einem bestimmten, dann an einem andern Orte ist (folglich im Raume), welches zur Veränderung dieses Orts eine sehr meßbare Zeit gebraucht, mit einem sinnlich wahrnehmbaren, nach allen Dimensionen ausgedehnten, und mit bloßen Augen sichtbaren Nerven in Berührung tritt, und

auf diesen einen Empfindung erregenden Eindruck macht. Dieses Etwas trägt man Bedenken, mit dem Worte Materie zu bezeichnen.

5) Endlich läßt sich keine einzige Erscheinung, die das Licht uns darbietet, aus dem Begriffe einer Kraft ätiologisch erklären, wenn man nicht geradezu Dehnkraft für Licht setzt, und dann die Erscheinungen danach aufzählt, indem man die ganze schwere Aufgabe durch den Gebrauch dieses einzigen Wortes für gehoben hält. Leuchtende Körper haben ein Uebermaß von Dehnkraft. Diese wirkt (ist thätig) oder nicht. Im letzteren Falle ist sie ein nicht wirkendes Wirkendes, welches ein Widerspruch ist. *) Sie wirkt also. Diese ihre Wirkung äußert sich gegen den Körper, an den sie gebunden gedacht wird, ganz, oder zum Theil oder gar nicht. Im ersteren Falle wird sie den Körper ausdehnen, aber nicht weiter, als seine Grenzen sind, oder aber, sie wird mit der Attraction desselben zur Materie werden, im zweyten Falle wird ein Theil und im dritten die ganze Kraft den Körper verlassen, wie oben gefolgert ist. Hierbey muß man einen Körper, welcher bey zwey entgegenwirkenden Kräften nach dem Ueberschuß der stärkeren bewegt wird, nicht mit der freyen Kraft selbst verwechseln, denn ein

*) Die sogenannte latente Kraft, z. B. des Schießpulvers, wird niemand hier zum Gegenbeweise anführen, denn dieser Ausdruck ist sehr uneigentlich, und kann mit einem philosophisch bestimmenden nicht in eine Klasse gesetzt werden.

„Uebermaaß von Dehnkraft, d. h. mehr Dehn-
„kraft haben, als durch ihre anziehende Kraft
„gebunden werden kann. Vermöge des Bestre-
„bens nach Gleichgewicht verbreitet diese freye
„Dehnkraft sich nach allen Seiten in den umge-
„benden Raum, und erscheint, wie sie das Auge
„trifft, als Licht. Die undurchsichtigen Körper
„halten sie beträchtlich auf, so daß sie des Wi-
„derstandes wegen in veränderter Richtung fort-
„gehen muß (Zurückstrahlung), theils mit ihnen
„einigermaßen in Verbindung tritt, und zur
„Wärme wird. Die durchsichtigen lassen sie hin-
„durch, durch alle Körper aber wird sie etwas
„aufgehalten, weil sonst ihre Verbreitung unend-
„lich schnell seyn würde. §. 513.

„Wenn das Licht die freye Dehnkraft ist, so
„wird die Dehnkraft der Körper, auf welche es
„fällt, ihm widerstreben, und dadurch Zurück-
„strahlung entstehen; hingegen die anziehende der-
„selben wird streben, das Licht mit sich zu ver-
„einigen. Von dem Verhältnisse und der Modi-
„fication dieser Kräfte wird es abhängen, ob
„eins oder das andere, oder beydes, und in wel-
„chem Verhältnisse es geschieht. §. 515.

„Wenn das Licht die freye Dehnkraft ist, so
„sind vielleicht die Farben nichts anders, als ver-
„schiedene Stufen seines Ueberganges zur Mate-
„rie, welcher im Allgemeinen von der Anziehung
„der brechenden oder zurückwerfenden Körper zum
„Lichte, im besondern aber von der größern oder
„geringern Fähigkeit derselben abhängt, das Licht
„in verschiedenem Grade, auch auf verschiedene

„Weise zu binden, und es dadurch in einem ver=
„änderten Zustande ins Auge zu senden. §. 647."

Dieser Theorie, so bündig sie in sich ist, merkt man es sehr bald an, daß sie immer sich wieder zum Materialismus hinneigt, gleichsam, als bedürfte sie hieran einer Stütze im Wanken. Allein dieses ist kein hinlänglicher Grund sie zu verwerfen, wenn nicht die, aus den nachfolgenden Untersuchungen hervorgehenden Resultate sie umzustoßen vermögen.

1) Warum will man den, seit Newton vorzüglich bestimmten und geläuterten Materialismus des Lichts verwerfen? Unleugbar führt hierzu die außerordentliche Feinheit desselben, wodurch der Eindruck auf die Sinne ausnehmend beschränkt wird. Allein hierin liegt noch nicht einmal ein entfernter, vielweniger ein entscheidender Grund für den Immaterialismus des Lichts, da sich eine Menge Körper finden, die so fein sind, daß man ihre einzelnen Theile kaum mit Zahlen bezeichnen kann, und doch zugleich noch merklich groß. Wenn man nach einer bekannten Erfahrung ein Stück Moschus von der Größe einer Linse in einem Saale verdunsten läßt, dessen innerer Raum sich in mehrere Billionen mit bloßen Augen unterscheidbare Räume zerlegen läßt, so ist der Moschus in alle diese Räume vertheilt, an allen Stellen sinnlich wahrnehmbar und an allen diesen Stellen unleugbar als Körper und ausgedehnt vorhanden. Wenn er nun gleich so fein ist, daß man mit einem zehntausendmal vergrößernden Mikroscope noch keins der Theilchen wahrzunehmen

im Stande ist, so ist er doch zugleich auf der andern Seite so grob, daß er keinen Körper, dessen Pori nicht mit bloßen Augen sichtbar sind, von selbst durchdringt, daß er in der Luft durch sein specifisches Gewicht schwimmt, oder wohl gar sich vermöge größerer Schwere zu Boden senkt. Man wird doch nicht behaupten, daß Moschus nicht materiell sey? Das Licht muß wenigstens billionenmal feiner, als so vertheilter Moschus gedacht werden, und hört dennoch nicht auf, Materie zu seyn, und alle Eigenschaften zu haben, die wir der Materie im Allgemeinen beylegen. Das Durchkreutzen der Lichtkegel von verschiedenen Körpern kann daher gar keinen Gegenbeweis abgeben, da die Lichtflamme durchsichtig ist, wie H. H. Voigt längst erwiesen hat. Außerdem aber liegt es in der Natur der Flüssigkeiten, worunter wir die Lichtmaterie nothwendig rechnen müssen, daß sie einander ausweichen. Ein solches Argument, wie dieses im §. 512. aufgestellt ist, läßt sich dem gleich setzen, wenn jemand behaupten wollte, die über die Luft bekannten statischen Gesetze des Druckes und Widerstandes seyen falsch, weil sonst vermöge des Gegendrucks derselben niemand, der einmal geathmet hätte, wieder ausathmen könnte.

2) Was ist eigentlich eine Kraft? Diese Frage muß eben so gut Statt finden, als diejenige, welche die Zuflucht zur Kraft zu nehmen, veranlaßt hat, nämlich: was ist Materie? und nun muß nothwendig erst beantwortet werden, was eine Kraft im Allgemeinen ist, ehe man wissen kann, was wir uns unter der Dehnkraft

zu denken haben, und folglich was das Licht ist. Materie soll sie nicht seyn, Geist kann sie nicht seyn, weil sie sonst durch sich selbst wirksam sich selbst erkennend seyn müßte. Eine Vorstellung kann sie gleichfalls nicht seyn, wenn wir nicht den absoluten Idealismus annehmen und alle sogenannte Materie zur Idee machen wollen. Findet alles dieses nicht Statt, so müßte sie nach dem anderweitigen nächsten Sprachgebrauche die Fähigkeit zu wirken, oder nach einer entferntern Bedeutung könnte sie diese Wirkung selbst seyn. Sowohl die eine als die andere ist einem Körper oder einem Geiste eigenthümlich, und kann auf keine Weise für sich bestehend gedacht werden, weil der Begriff: eine Wirkung haben, nichts anders in sich schließt, als daß irgend ein Wesen irgend einen Einfluß auf sich selbst oder andere Wesen habe, und dadurch Veränderungen hierin hervorbringen könne. Dieses kann wieder nicht gemeynt seyn, weil man sonst die leuchtenden Körper als Ursach des Lichts aufstellen, die Lichterscheinungen aber als die Wirkung derselben und wiederum den Einfluß dieser auf andere Körper demonstriren müßte, so daß die Dehnkraft eine Folge der leuchtenden Körper (des Materiellen) wäre, da sie vielmehr der Materie vorangehen soll, ohngeachtet schlechterdings nicht erweislich ist, wie wiederum die Dehnkraft den ersten Grund ihres Seyns in sich haben kann.

3) Wenn wir im Sinne der aufgestellten Theorie das Licht die Dehnkraft nennen, und zugeben, daß dieses Licht (die Dehnkraft) an Kör=

per gebunden ist, so ist dieselbe rein, und dann muß sie ihrer Natur nach sich sogleich ins Unendliche ausbreiten, und am leuchtend gewesenen Körper null werden, oder aber sie ist durch Attraction gebunden; dann wird sie aber zur Materie, weil nach der nämlichen Theorie die Materie durch Dehnkraft und Attractionskraft construirt wird. Oder endlich, das sich verbreitende Licht ist das Uebermaaß der Dehnkraft (§. 513.), so wird dieser ungebundene Theil sich sogleich ins Unendliche verbreiten, der übrige aber gebunden beharren, und sonach mit Anwendung auf die Sonne, als stets Lichtgebenden Körper, nach einer einmaligen Lichterscheinung ewige Finsterniß folgen.

4) Bey genauer Prüfung ergiebt es sich bald, daß man dem Worte: Kraft, beständig den Sinn einer im Raume und in der Zeit seyenden und wirkenden Ursach unterschiebt. So erklärt man z. B. das Sehen daraus, daß die freye Dehnkraft das Auge trifft, oder mit andern Worten: ein Theil der, an der Sonne gewesenen Kraft verläßt dieselbe, und legt die Entfernung bis zum Auge in 8 Min. 7½ S. zurück, berührt das Auge, und bringt hierdurch die Empfindung des Sehens hervor. Hier haben wir ein Etwas, welches sich in Theile zerlegen läßt, welches vorher an einem bestimmten, dann an einem andern Orte ist (folglich im Raume), welches zur Veränderung dieses Orts eine sehr meßbare Zeit gebraucht, mit einem sinnlich wahrnehmbaren, nach allen Dimensionen ausgedehnten, und mit bloßen Augen sichtbaren Nerven in Berührung tritt, und

auf diesen einen Empfindung erregenden Eindruck macht. Dieses Etwas trägt man Bedenken, mit dem Worte Materie zu bezeichnen.

5) Endlich läßt sich keine einzige Erscheinung, die das Licht uns darbietet, aus dem Begriffe einer Kraft ätiologisch erklären, wenn man nicht geradezu Dehnkraft für Licht setzt, und dann die Erscheinungen danach aufzählt, indem man die ganze schwere Aufgabe durch den Gebrauch dieses einzigen Wortes für gehoben hält. Leuchtende Körper haben ein Uebermaß von Dehnkraft. Diese wirkt (ist thätig) oder nicht. Im letzteren Falle ist sie ein nicht wirkendes Wirkendes, welches ein Widerspruch ist. *) Sie wirkt also. Diese ihre Wirkung äußert sich gegen den Körper, an den sie gebunden gedacht wird, ganz, oder zum Theil oder gar nicht. Im ersteren Falle wird sie den Körper ausdehnen, aber nicht weiter, als seine Grenzen sind, oder aber, sie wird mit der Attraction desselben zur Materie werden, im zweyten Falle wird ein Theil und im dritten die ganze Kraft den Körper verlassen, wie oben gefolgert ist. Hierbey muß man einen Körper, welcher bey zwey entgegenwirkenden Kräften nach dem Ueberschuß der stärkeren bewegt wird, nicht mit der freyen Kraft selbst verwechseln, denn ein

*) Die sogenannte latente Kraft, z. B. des Schießpulvers, wird niemand hier zum Gegenbeweise anführen, denn dieser Ausdruck ist sehr uneigentlich, und kann mit einem philosophisch bestimmenden nicht in eine Klasse gesetzt werden.

Körper kann dann aus andern Ursachen durch den Ueberschuß der einen Kraft eine in der Zeit bestimmte Bewegung haben, allein eine freye Kraft wirkt durchaus immer als freye Kraft, ohne an Zeit und Raum, die Bedingungen des Wirkens der Materie gebunden zu seyn.

Gehen wir vom Leuchten zur Zurückstrahlung des Lichts über, so finden wir eben so wenig eine genügende Auskunft. Zurückstrahlende Körper sind solche, deren Dehnkraft der Dehnkraft des Lichts widersteht (§. 515.). Hierbey bringt sich sogleich die Frage auf, woher die Körper diese Dehnkraft erhalten? Man nehme ein Stück Stahl oder einen Spiegel, wie er eben aus dem Guß kommt, so hat er keine Dehnkraft, denn er wirft das Licht nicht zurück. Jetzt schabe man die Oberfläche ab (polire sie), so hat er Dehnkraft. — Ferner nehme man diese nämliche Stahlplatte, und mache sie glühend, so muß sie Dehnkraft haben, denn sie leuchtet. Indem sie dieses thut, halte man einen andern Körper dagegen, so wird sie diesen nicht zurückspiegeln, folglich hat sie keine Dehnkraft. — Außerdem aber ist es eine offenbare petitio principii, daß die Dehnkraft durch die Dehnkraft zurückgestoßen werde, denn wenn sonst zwey gleiche Kräfte zusammenkommen, pflegen sie sich zu vereinigen und gemeinschaftlich zu wirken. Man darf hiermit nicht die quantitas motus der nach entgegengesetzter Richtung sich stoßenden Körper verwechseln, wobey man die entgegengesetzten Kräfte berechnet, denn hier hat man bewegte Körper, deren Masse man einstwei-

len übersehen kann, um ihre Kräfte zu messen; auch das Abstoßen gleichnamiger Electricitäten kann keinen Beweis enthalten, denn sonst fände eine neue petitio principii Statt, wenn man die electrische Materie für immateriel erklären, und aus dem Abstoßen derselben das für sich bestehende Wirken einer Kraft beweisen wollte, da die abstoßende Kraft gleichnamiger El. ohnehin, wie wir weiterhin sehen werden, noch gar so ganz nicht erwiesen ist. Inzwischen wollen wir einstweilen zugeben, die Kräfte wirkten hier wie Körper, so ist wieder nicht erklärt, warum das Uebermaß der Dehnkraft des polirten Körpers nicht als eigenes Licht erscheint? Wollen wir aber sagen, er habe kein Uebermaß von Dehnkraft, so sieht man wieder nicht ein, wie eine polirte Fläche einer Kraft widerstehen, und diese zurückwerfen könne.

Die durchsichtigen Körper machen am wenigsten Schwierigkeiten, und bieten keine directe Widerlegung dar, denn man kann sie als nicht existirend ansehen, in sofern sie die Dehnkraft nicht modificiren, und wenn man einmal diese Dehnkraft als für sich bestehend gedacht hat, so kann man dann noch so viel weiter gehen, den Körpern einen solchen Einfluß auf dieselben beyzulegen, daß die Brechung des Lichts daraus erklärbar wird. Schwerer ist es, einen Grund anzugeben, weswegen durchscheinende Körper durch heterogene Substanzen durchsichtig werden.

Undurchsichtige Körper nehmen das Licht in sich auf, und hierdurch wird dasselbe zur Wärme, §. 513 und 694. Diese Behauptung scheint ein

reiner Erfahrungssatz zu seyn, ist es aber bey weitem nicht und stimmt keineswegs mit der ganzen Theorie überein. Wenn die freye Dehnkraft sich mit den dunkeln Körpern vereinigt, so müssen sie ein Uebermaß derselben erhalten, oder leuchtend werden, denn „leuchtende Körper sind „solche, welche ein Uebermaß von Dehnkraft, d. „h. mehr Dehnkraft haben, als durch ihre an„ziehende Kraft gebunden werden kann, §. 513.“ Will man diese unmittelbare Folgerung nicht zugeben, so muß man gestehen, daß ein Etwas nicht vermehrt wird, wenn man mehr desselben hinzusetzt, da doch das Maß desselben, oder seine Quantität zugestanden, und als meßbar gedacht wird. Sagt man dagegen, das Hinzukommende wird zur Wärme, so ist dieses ganz ohne Grund, denn warum sollte dieses z. B. bey solchen Körpern geschehen, welche sonst das Licht zurückstrahlen, wenn sie polirt sind? Oder aber, man muß behaupten, daß alle Körper von Ewigkeit her ein gewisses Maß von Dehnkraft haben, die sich bald als Licht, bald als Wärme zeigt, ohne daß sich ein Grund angeben läßt, warum es das eine oder das andere ist. Will man die Ausflucht gebrauchen, daß die freye Dehnkraft (Licht) mit der Attractionskraft der Körper zur Wärme werde, so begreift man nicht, woher ein, lange Zeit den Sonnenstrahlen ausgesetzter, durch den Einfluß derselben viele Wärme ausströmender Körper alle die, zur Bildung derselben erforderliche Attractionskraft hernehmen sollte, ohne selbst verändert zu werden u. s. w.

Endlich aber sollen die Farben die verschiedenen Stufen des Lichts zur Materie seyn, und bey den Körpern von der verschiedenen Fähigkeit abhängen, dasselbe zu binden, §. 647. Hierbey frägt sich zuerst, wie es möglich gedacht werden kann, daß eine Kraft zerlegt wird, und was denn daraus entstehen kann? ein Einwurf, welchen man sogleich machen muß, als man sich des Ausdrucks bedienen will, daß das Prisma das Licht (die freye Dehnkraft) in die sieben Grundfarben zerlegt. Das Licht, als freye Dehnkraft ist noch nicht materiell, und soll doch schon im Prisma in sieben verschiedene, für sich wahrnehmbare Theile zerlegt werden, ja man will diese sieben Theile (Modificationen) nachher wieder zum weißen Lichte, d. h. zur freyen Dehnkraft vereinigen. Hier müßte es der Theilbarkeit wegen auf der einen Seite Materie seyn, auf der andern aber wird man kein Mittel auffinden können, wodurch die verschiedenen, alle mehr oder weniger zur Materie übergehenden, also sämmtlich modificirten und von der reinen Dehnkraft entfernten farbigen Lichtstrahlen wieder zum weißen Lichte werden. Geschieht diese Umwandlung des modificirten, zur Materie übergehenden (farbigen) Lichtes (der modificirten Dehnkraft) zum weißen Lichte (freyen Dehnkraft) gar vermittelst der Farbenspindeln durch bloße schnelle Umdrehung, so muß man, um hier nicht durch den Augenschein irrgläubig zu werden, zum Glauben seine Zuflucht nehmen. Endlich aber ist im mindesten nicht begreiflich, wie eine Kraft, die schon durch die Verbindung

mit dem Sonnenkörper nicht zur Materie wurde, beym Durchgange durch die Luft und flaches Glas gleichfalls nicht, auch in sich keinen Grund hat, dazu zu werden, im Prisma, welches sich bloß durch die Form vom gemeinen Glase unterscheidet, dieser Veränderung unterliegen sollte? Wenn man also sagt, daß ein jeder Körper in sich den Grund habe, durch seine specifische Affinität zur Dehnkraft diese als farbiges Licht zurückzuwerfen, um hieraus das farbige Licht der Körper zu erklären, so scheint diese Ansicht einigermaßen begründet zu seyn. Allein wie ein einziges Prisma alle sieben Grundfarben in solcher Klarheit darzustellen vermag, dieses je aus dem Begriffe der Dehnkraft erklären zu können, muß bey genauer Prüfung jede Hofnung schwinden.

Mit so vieler Weitläuftigkeit glaubte ich eine Theorie widerlegen zu müssen, welche wegen ihres großen Stifters und ihrer berühmten Anhänger diese Aufmerksamkeit verdient. Den Idealismus zu widerlegen, fühle ich mich weder berufen noch fähig.

Wenn wir an der Hand der Erfahrung die Beschaffenheit des Lichts zu erforschen suchen, so können wir, um uns selbst und andern verständlich zu werden, nicht gut umhin, mit Newton eine Lichtmaterie anzunehmen. Das Licht macht einen Eindruck auf unsern Gesichtssinn, und in seiner Concentrirung oft so stark, daß es schmerzhaft ist; es läßt sich beugen, brechen, zurückwerfen, verstärken u. s. w. kurz es ist und wirkt im Raume und in der Zeit. Daß dasselbe materiell

sey, zeigt sich noch auffallender durch den Einfluß, welchen es auf die vegetabilische Natur hat. Hier will ich nur auf die mannigfaltigen Farbenmischungen aufmerksam machen, welche bey den Pflanzen vorkommen, und ihre Entstehung dem Einflusse des Lichts verdanken. Das Verhalten des Hornsilbers im Lichte, sein, hierdurch erwiesenes Oxydations- und Desoxydationsvermögen, der verschiedene Einfluß, selbst des farbigen Lichtes, so wie noch so manche andere chemische Wirkungen desselben, kann ich als bekannte Thatsachen voraussetzen. Hierher gehört auch die bekannte Erfahrung, daß alle Keime sich nach dem Lichte wenden, selbst wenn man keimende Körner in eine Tonne pflanzt, sie keimen läßt, und dann dieselbe umkehrt. *)

Noch weit lebhafter würde unsere Ueberzeugung von dem wesentlichen Einflusse des Lichts seyn, wenn wir die lebenden Geschöpfe, und ihr Befinden im völligen Dunkel zu beobachten grausam genug seyn wollten. Es scheint mir unmöglich, diese, die an den Reitz des Lichts gewöhnt sind, lange in gänzlicher Abwesenheit desselben zu erhalten, denn ihre Lebenskraft würde ohne diesen Reitz des Lichts nach und nach verschwinden.

---

*) Ueber die von Humboldt entdeckten Pflanzen, welche bloß in der Erde vegetiren, enthalte ich mich noch, aus Mangel an hinlänglicher Kenntniß alles weitern Urtheils. Als seltene Ausnahme von der Regel kennen wir schon lange die Trüffeln.

Halten wir das Licht für ein materielles Wesen; so folgt von selbst, daß wir ihm die Eigenschaften der Materie beylegen müssen. Dahin gehört zuerst das Daseyn im Raume, welches man dem Lichte schwerlich absprechen wird, denn wenn es ist, so muß es nach den Bedingungen unsers Denkens auch im Raume gedacht werden, und ist für uns schon in sofern im Raume, als wir behaupten, daß es irgendwo ist und anderswo nicht ist. Zweytens aber muß es Attraction haben, als diejenige Eigenschaft, welche wir ohne Bedenken der Materie als allgemein und charakteristisch zukommend annehmen dürfen. Auch diese können wir demselben beylegen, denn es hat Attraction zu sich selbst, wie sich wenigstens nicht widerlegen läßt, und folglich der Analogie nach so lange als wahr angenommen werden kann, bis das Gegentheil wenigstens wahrscheinlich gemacht ist. Ferner hat es Attraction zur Sonne, denn sonst würde die Lichtatmosphäre derselben sich in den unendlichen Raum ausbreiten, und wir würden nicht die, nach den Quadraten der Entfernung regelmäßige Abnahme desselben wahrnehmen. Endlich hat es Attraction zu andern Körpern, wie der bononische Stein sehr anschaulich beweiset.*)

*) Nach H. Ritter bey Gehlen VI, 4. p. 66. sollen die Lichtmagnete im Dunkeln verbrennende Körper seyn, deren Verbrennung durch die Einwirkung des Lichtes eingeleitet ist, und dann längere Zeit fortdauert. Wollte man hierbey an ein Verzehren des Sauerstoffgas aus der atmosphärischen Luft denken, so

Daß es daneben eine unzuberechnend starke Expansivkraft hat, dieses kann die aufgestellten Sätze nicht umstoßen, indem auch die sehr materielle, und mit meßbarem Gewichte gravitirende, ja sogar den allgemeinen statischen Gesetzen unterworfene Luft eine solche Expansivkraft hat, daß die Grenzen derselben bis jetzt noch nicht haben bestimmt werden können.

Das Licht, als materielles, höchst feines und ins Unendliche theilbares Wesen also erscheint uns in mehrfacher Gestalt. Zuerst bemerken wir das Licht der Fixsterne, dann das Licht der Sonne, wovon die mannigfaltigen Arten des erborgten Lichtes kommen, welches von andern Körpern zurückgestrahlt wird, und endlich das Licht der Feuerflamme, welches wieder als ein eigenthümliches angesehen werden muß. Das Licht der Fixsterne ist wegen seiner Stärke, und des weiten Raumes, den es bis zu unserm Auge zurücklegt, höchst

---

ließe sich diese Frage leicht entscheiden, wenn man einen Lichtmagnet in reines Stickgas gebracht, dem Sonnenlichte aussetzte, und sein Verhalten prüfte. Allein der Lichtmagnet kann durch die enthaltene Feuchtigkeit, welche durch den Oxydationsprozeß des Lichtes zerlegt wird, die Mittel eines solchen Verbrennens in sich haben. Schwerlich wird man aber weder die eine, noch die andere Erklärung auf das Leuchten der Diamante im Dunkeln anwenden wollen, und so mögte die gewöhnliche Theorie ihre Haltbarkeit nicht verlieren. Auf alle Fälle muß ein Einfluß des materiellen Lichts auf die materiellen Theile der Lichtmagnete zugestanden werden.

fein, sehr rein und von nicht gemessener Geschwindigkeit, aber eben deswegen nicht von dem Einflusse, als das Sonnenlicht. Dieses zeigt der bloße Anblick, und die Beobachtung, daß ein Zerlegen desselben im Prisma nicht Statt findet. Ob man in großen chromatischen Fernröhren gleichfalls gar keine Spur einer Zerlegung des Lichts der Fixsterne bemerkt, kann ich nicht entscheiden.

Ob sich das Licht ins Unendliche ausbreitet, ist eine Frage, die, so viel ich weiß, noch nicht entschieden, und sehr schwer zu entscheiden ist. So weit ein Urtheil darüber gefällt werden kann, glaube ich sie verneinend beantworten zu müssen. Schon im Allgemeinen folgt dieses aus dem Begriffe der Materie, deren Theile doch endlich eine Grenze erreichen müssen, die Feinheit derselben mag auch unsere denkbaren Zahlen so weit überschreiten, als sie will. Denken wir uns aber das Licht mit seiner Attraction zu irgend einem Körper, so wird diese seiner Expansibilität endlich Grenzen setzen, dieselben mögen wiederum so entfernt seyn, als man immer sie zu denken vermögend ist. Dabey mögen sich immerhin die Lichtatmosphären der zahllosen Sonnen eben so durchkreutzen, als die kleinen Atmosphären jedes einzelnen Lichts an einem Kronleuchter. Diese ganze Darstellung enthält inzwischen noch gar keinen Beweis, welcher auch, selbst bis auf Wahrscheinlichkeitsgründe nicht aufzufinden ist. Diese letzteren glaube ich aber aus der ganz gemeinen Ansicht der Sache hernehmen zu können. Zuerst giebt es nämlich nach dem Augenscheine große und kleine

Fixsterne, bey denen dieser Unterschied nicht auf ihrer Entfernung, sondern auf der Stärke des ausströmenden Lichtes beruhet. Wir haben demnach schwache und starke Lichtquellen, die wir, ohne bemerkbaren Durchmesser sehr gut unterscheiden können, ja die größtmöglichsten Vergrößerungen geben noch keinen bemerkbaren Durchmesser an. Beyde haben, in der Entfernung, in welcher wir sie beobachten, verhältnißmäßig, und also verschieden abgenommen. Wo aber eine solche Abnahme Statt findet, sind wir berechtigt zu schließen, daß das Licht des einen früher als des andern, beyde aber endlich ganz verlöschen werden. Was aber zweytens noch mehr ist, so entdecken wir zwischen den entferntesten großen Welten sehr merkbare, und im Verhältniß zu dem nicht meßbaren Durchmesser der Fixsterne an ihren äußersten Enden unermeßlich große Räume. Sollten diese alle leer, und nicht vielleicht ganz oder zum größten Theile eben so, als der übrige von uns beobachtete gestirnte Himmel mit Welten erfüllt seyn, deren Lichtatmosphäre nicht zu unserm Auge gelangen kann? Mir scheint dieses wahrscheinlich, und wenn man daher sagt, daß das Licht der Sonne sich in einem Kreise unendlich ausbreitet, so heißt dieses nur so viel, als für unsere Größenbestimmungen unmeßbar.

Das Sonnenlicht, als materielles Wesen, folgt den allgemeinen Gesetzen der Attraction, wie die ganze Körperwelt; denn ein Naturgesetz, wie das der Attraction, welches wir so allgemein antreffen, welches aller Materie so nothwendig anzugehören

scheint, und im Kleinsten wie im Größten sich wirksam zeigt, dürfen wir dreist als allgemein ansehen. Das Licht hält sich dann nach diesem Gesetze um den dunkeln Körper der Sonne, genau wie die Atmosphäre der Erde um diesen ihren Körper, und ist an denselben gebunden. So wie die Luft sich expandirt, und sich ins Unendliche verbreiten würde, wenn nicht die, durch Attraction zum Erdballe entstehende Schwere sie hinderte, so strebt auch das Licht nach der Ausbreitung ins Unendliche mit allen den Eigenthümlichkeiten, die wir bey demselben entdecken, allein im Verhältniß zur atmosphärischen Luft gerade um so viel mehr, als seine Expansibilität größer ist. Aus dieser letzteren geht die Geschwindigkeit der Bewegung hervor, und wir wären daher im Stande, die Expansivkraft, oder die Fähigkeit, sich auszubreiten, wie wir sie dem Lichte zuschreiben müssen, mit derjenigen, die der Luft eigenthümlich ist, zu vergleichen, wenn wir das Verhältniß der Bewegung desselben, mit der Bewegung eines Theiles Luft durch einen vollkommen leeren Raum zu vergleichen im Stande wären, vorausgesetzt, daß das Licht bey seinem Durchgange durch die Atmosphäre auf keine Weise gehindert wird, und gleichfalls kein Hinderniß die freye Bewegung der Luft verzögerte. Da diese Bedingungen eines genauen Calcüls nicht gegeben werden können, so bleibt es unmöglich, die Expansibilität des Lichts auf diesem Wege durch Zahlen zu bestimmen, und wir gewinnen durch diese Darstellung bloß die allgemeine Ueberzeugung von der ungeheuren Ex-

pansibilität dieser Materie, welche aller Anziehungen und Widerstände ungeachtet den ganzen Raum von der Sonne bis zur Erde in 8 Min. 7½ Sec. zurücklegt.

Die Expansibilität der Lichtmaterie ist von derjenigen, welche wir bey der Luft entdecken, wesentlich verschieden, und hat mehrere Aehnlichkeit mit derjenigen, welche wir der electrischen Materie nicht absprechen können, noch größere aber mit der Expansibilität der Wärme. Da diese beyden, unter gewissen Bedingungen gleichfalls Lichterscheinungen zeigen, so führt uns dieses von selbst auf die Idee, daß wohl die Lichtmaterie bey ihnen zum Grunde liegt, und die Aehnlichkeit der Erscheinungen aus den Graden der nähern Verwandtschaft von selbst folgt. Hiernach wäre das Licht selbst, in seinen verschiedenen Modificationen gerade dasjenige Wesen, welches endlich allen uns bekannten expansibeln Flüssigkeiten diese ihre Expansibilität mittheilte, dabey aber jedesmal mit einer gröberen, mehr gegen die Erde gravitirenden Basis verbunden gedacht werden müßte, wodurch dann die Affinität zu den verschiedenen Körpern sowohl, als das Verhalten zu denselben mannigfaltig modificirt würde. Wir können uns dann in denselben das Licht, so wie bey den Dämpfen den freyen Wärmestoff gleichsam mit einer Last beschwert vorstellen, wobey zugleich bemerkt werden kann, daß auch die Wärme nur dann, wenn sie weniger gebunden, und den Körpern adhärirend vorkommt, die größte Aehnlichkeit mit dem Lichte hat, welche aber nie vollkommen seyn kann, da jedesmal von

den Körpern, denen er adhärirt nur der Ueberschuß abgetreten wird. Daher Piktet's strahlende Wärme. S. Kries bey Gehlen VII, 1. p. 201.

Wenn die Lichttheilchen den Impuls erhalten haben, der ihnen ihrer Natur nach bey der Entstehung an leuchtenden Körpern mitgetheilt werden muß, so legen sie in der bekannten Geschwindigkeit den Raum zurück, der ihnen offen steht, wobey ihre Dichtigkeit der Newtonschen Angabe zufolge, abnimmt, wie die Quadrate der Entfernung. Eben wegen der ungeheuern Geschwindigkeit des Lichts und wegen der Stärke des erhaltenen Impulses, sofern es nicht, wie mehrere andere Flüssigkeiten, durch die Gesetze der Gravitation beschränkt wird, ist es unmöglich, daß es dann nach allen Seiten ausfließen, und ein, den Augen wahrnehmbares, gleichmäßig expandirtes Fluidum bilden kann, eine Sache, welche mit der schnellen Bewegung, allen Naturgesetzen anolog, im geraden Widerspruche steht, vielmehr muß es ganz den Gesetzen der geradlinigen Bewegung nach allen Seiten, mit abnehmender Dichtigkeit, folgen. Allerdings verbreitet sich dann auch ein Theil zur Seite, denn sonst würde die Natur expansibeler Flüssigkeiten hier eine, durch nichts begründete gänzliche Ausnahme leiden, allein wegen der verminderten Geschwindigkeit ist dieser Theil nicht als Licht wahrnehmbar, wohl aber analog, als Wärme, und dieses sind die durch Herschel entdeckten nicht leuchtenden, aber erwärmenden Strahlen.

Alle unsere Wahrnehmungen solcher feinen Erscheinungen sind höchst mangelhaft, weil sie so

leicht den Sinnen entgehen, und es oft ganz unmöglich ist, Messungswerkzeuge zur Bestimmung der Größen zu erhalten. Ich gab es daher auf, diesen Gegenstand durch neue Versuche weiter zu verfolgen. – Inzwischen nahm ich einen mir durch ein Ohngefähr in die Hände fallenden, großen metallenen, ganz verschlossenen Cylinder, mit einer seitwärts eingesetzten Röhre, ließ durch dieselbe einen Lichtkegel in den Cylinder fallen, und verschloß an den gewölbten Enden des Cylinders eine kleine Oefnung ganz mit dem einen Auge, so daß gar kein Licht anderwärts, als durch die sechs Zoll lange, und anderthalb Zoll weite Röhre eindringen konnte. Hier schien der entstehende Lichtkegel nicht scharf begrenzt, sondern er schien gleichsam seitwärts in abnehmender Stärke abzufließen. Einige Aehnlichkeit hat ein solcher Lichtkegel mit der Electricität im luftleeren Raume, noch größere muß er aber, wie ich mir denke, mit dem Strome der Wärme haben, wenn man zwischen zwey Brennspiegeln durch die strahlende Wärme eines Kohlenbeckens in einer Entfernung Zündschwamm in Brand setzt.

Indem das Licht bey seiner Verbreitung den Gesetzen der Expansion folgt, behält es die ihm eigenthümliche Geschwindigkeit bey, und breitet sich mit gleicher Stärke nach allen Seiten hin in gerader Richtung aus. Man kann hiergegen keinen Einwurf daraus hernehmen, daß wir den leuchtenden Körper genau begrenzt sehen, denn dieses ist deswegen nothwendig, weil jeder leuchtende Körper die Basis des Lichtkegels ist, des-

sen Spitze in unserm Auge liegt. Alle seitwärts gehenden Lichtstrahlen sind für uns null, können aber sogleich durch einen spiegelnden Körper zum Theil in unser Auge gebracht werden, woraus man zugleich die Existenz eines gleichen Lichtkegels nach allen Seiten hin, als derjenige ist, welcher unser Auge trift, abnehmen kann. Wenn daher nicht so viele, ja alle Gegenstände, und die Luft selbst, das Licht von sich zurückschickten, so würden wir allerdings das Bild der leuchtenden Körper sehen, aber zugleich von vollkommener Dunkelheit umgeben seyn. Daher ist die Dunkelheit der Nacht möglich, obgleich der ganze Sonnenraum mit Licht erfüllt ist, wie die Planeten beweisen, die ein starkes Licht auf unsere Erde spiegeln, und deswegen zum Theil bey beträchtlicher Tageshelle noch sichtbar sind. Wahrscheinlich durchdringt ein geringer Antheil Licht auch bey den dunkelsten Nächten die Atmosphäre, allein es ist nicht stark genug, um von dem Auge empfunden zu werden.

Die sehr feine Substanz der Lichtmaterie durchläuft auf ihrem Wege zu unserm Erdkörper zuerst die Atmosphäre mit allen verschiedenen darin enthaltenen Auflösungen und Verbindungen, auf welche sie wieder einen bedeutenden Einfluß hat, wie der Verfolg der Abhandlung weiter entwickeln wird. Vorzüglich hat sie ohne Ausnahme zu allen Körpern Verwandtschaft, so wie denn, nach einem wahrscheinlich allgemeinen Gesetze die feinsten Materien zu den meisten andern Materien stufenweise Verwandtschaft haben, und wir können

aus der mehreren Verwandtschaft umgekehrt auf die Feinheit der Materie schließen. Ihrer Feinheit nach müßte daher die Lichtmaterie alle Körper durchdringen, um so mehr, da ihre schnelle Bewegung den Durchgang durch die Körper erleichtert. Wirklich sind auch die kleinsten Theile aller Körper für das Licht permeabel, und wir müssen daher, nicht wie bisher, fragen, warum die Körper durchsichtig, sondern vielmehr, warum sie undurchsichtig sind. Stellen wir nunmehro die Frage richtig, nämlich: warum lassen eine Menge Körper ohne Unterschied ihres Gefüges und ihrer Bestandtheile, d. h. ohne daß wir eine ätiologische Erklärung der Erscheinung in der mechanischen Zusammensetzung oder in der chemischen Mischung ihrer Theile, so weit uns dieselbe bekannt ist, auffinden können, die, über alle Beschreibung feine und vermöge ihrer schnellen Bewegung so mächtig wirkende Lichtmaterie nicht durch? so läßt sich hierauf bloß antworten, daß die nächste Ursach in der Attraction der Körper zur Lichtmaterie liegt, daß die entferntern Ursachen aber, sowohl die eine, im Wesen der Anziehung überhaupt gegründete, als auch die andere, warum das allgemeine Gesetz der Attraction vermöge der specifischen Theile und der eigenthümlichen Mischung oder auch mechanischen Zusammenfügung des bestimmten Körpers bey ihm in Anwendung kommt, vielleicht in Zukunft durch fortgesetzte Zergliederung der Körper aufgefunden werden können.

Diesen zusammengedrängten Satz will ich zu mehrerer Deutlichkeit ausführlicher auseinander

setzen. Es wird die Frage aufgeworfen, warum irgend ein Körper die Lichtstrahlen nicht durchläßt. Hierauf muß man antworten, daß die Attraction des Lichtes zu allen Körpern ohne Unterschied verursacht, daß das in dieselben eingedrungene Licht wenigstens zum Theil sich mit denselben verbindet und dadurch modificirt wird, und daß, wenn diese Attraction stark genug ist, diese Veränderung die ganze Summe des Lichtes trift. Nun muß nothwendig die eine Frage in zwey andere zerfallen, nämlich zuerst, was ist Attraction? Diese Frage ist schon oben untersucht, und zu dem Resultate gebracht, daß wir das allgemeine Naturgesetz der Attraction allerdings entdecken, die Ursach desselben aber vielleicht nie auffinden werden, wahrscheinlich weil sie außer der Grenze der menschlichen Kenntniß liegt. Die zweyte Frage ist: welche Ursachen liegen in den constituirenden Bestandtheilen eines Körpers und in der Mischung derselben, die im Stande sind, diese Wirkung, das Licht zu verschlucken, hervorzubringen. Um diese Frage genügend zu beantworten, fehlt es uns jetzt noch an hinreichenden Thatsachen und an einer zweckmäßigen Zusammenstellung derselben. Indeß läßt sich die Bahn vorzeichnen, auf welcher wir dahin gelangen können. Der Anfang ist schon damit gemacht, daß die gelehrten und thätigen französischen Chemiker Biot und Arago bey Gilb. XXV. p. 384. die Brechung des Lichts in den einfachsten Bestandtheilen der Körper, in so weit sie sich in Gasgestalt darstellen lassen, geprüft haben. Die ferneren Unter-

suchungen über das Verschlucken des Lichts durch Auflösungen von verschiedener Concentrirung, und durch Körper, die in verschiedenen gehäuften Lagen über einander gelegt werden, bis alles Licht verschluckt ist, wie diese Versuche schon zum Theil von Lambert und Bouguer angestellt sind, dann die Bestimmung, welche Vermehrung oder Verminderung das Verschlucktwerden des Lichts durch die Verbindung der schon in dieser Hinsicht untersuchten Bestandtheile der Körper erleidet, werden auf einem höchst mühsamen Wege vielleicht endlich zu diesem Resultate führen.

Die Durchsichtigkeit durchsichtiger Körper ist durch die gegebene Ansicht zwar nicht eigentlich erklärt, allein die Sache ist wenigstens in den richtigen Gesichtspunkt gestellt, aus welchem sie beobachtet werden muß. Durchsichtig müßten nämlich, ohne einen bestimmten Grad der Affinität zum Lichte eigentlich alle Körper seyn. Es sind es aber nur diejenigen in unendlichen Abstufungen, welche weniger Attraction zur Lichtmaterie haben, und dieselbe weniger in sich aufnehmen. Ist die Masse dünn genug, so geht beständig eine proportionirlich größere Menge Licht hindurch. Durch die Vermehrung der Masse muß die Stärke der Verschluckung zunehmen (wie die Auflösungsfähigkeit durch die Vermehrung des Menstruums) bis zur gänzlichen Dunkelheit. Eben deswegen werden alle Körper bey hinlänglicher Dicke endlich undurchsichtig, und wenn die Atmosphäre gleiche Dichtigkeit hätte, und bis an die Sonne reichte, so würde kein Licht zur Erde kom-

men, ja sogar nach Bouguer bey gleicher Dichtigkeit schon bey einer Dicke von 518385 Toisen.

Alle Körper nehmen einen größern oder geringern Antheil Licht in sich auf, einen andern strahlen sie zurück; die durchsichtigen Körper aber lassen einen Theil durch sich hindurch, einen andern werfen sie gleichfalls zurück. Letzteres bemerkt man vorzüglich beym Glase, welches zugleich ein spiegelnder und durchsichtiger Körper ist.

Das Zurückstrahlen des Lichts von der Oberfläche ist eine bewundernswürdige Erscheinung in der Natur. Die Wirkung ist allgemein, weil die Ursach allgemein ist, nämlich die große Expansibilität des Lichts, welche, unterstützt durch die schnelle Bewegung, ganz auf mechanischem Wege die nämlichen Erscheinungen hervorbringen muß, als die elastischen Theile der Luft, wenn sie durch einen tönenden Körper in Bewegung gesetzt sind, durch die Percussion an einem harten Körper erleiden. Wegen der weit größeren Schnellkraft des viel geschwinderen Lichtes ist kein Körper anzutreffen, der nicht auf der einen Seite dem Lichte ein geringes Eindringen in sich selbst verstattete, ohne welches er einen mathematischen Spiegel abgeben, selbst unsichtbar seyn, und statt seiner dem Auge bloß das Bild oder die Bilder der Gegenstände, die ihn treffen, darstellen würde. Auf der andern Seite ist kein Körper, welcher alles Licht durchläßt oder verschluckt; denn ein solcher würde unsichtbar seyn, und kein Bild zeigen. Das Erstere, nämlich das Durchlassen des Lichts, verstatten am besten die Gasarten, und doch kann

man das Wallen der Luftschichten bey ungleicher Erhitzung derselben wahrnehmen. Dem andern, nämlich dem gänzlichen Verschlucken des Lichts nähern sich am meisten die Körper mit schwarzer Farbe, daher hier auch die Täuschung oft so stark ist, daß man gänzliche Abwesenheit eines solchen Gegenstandes wahrzunehmen wähnt.

Ein jeder Körper läßt sich zum Spiegel machen, wenn er so hart ist, daß man seiner Oberfläche die erforderliche Ebenheit (Politur) geben kann. Durch diese mechanische Operation werden alle Poren der Oberfläche zugleich verschlossen, wodurch dem Lichte, so wie jeder lichtverwandten Materie in jedem Punkte eine ebene, in gleicher Richtung mit den angrenzenden Punkten liegende Fläche entgegengestellt und dadurch das Eindringen verwehrt wird. Man muß, um sich dieses zu versinnlichen, sich eine Metallplatte mit kleinen Erhabenheiten denken. Werden diese niedergedrückt, so verschwinden zugleich die Vertiefungen, die, gleichsam mechanisch, dem Lichte das Eindringen möglich machen, worauf dann die Fortpflanzung durch die ganze Masse des Körpers leicht erfolgt. Hierzu tauglich sind hauptsächlich nur die Metalle, weil diese aus so feinen Theilchen bestehen, daß bey ihnen die Vertiefungen leicht zugedrückt werden können, wodurch man sich einer vollkommenen Ebene nähert. Eben so wenig, als das Licht hier eindringen kann, bringt auch die Wärme ein, mit dem Unterschiede, daß die längere Zeit der Wirkung und die geringere Elasticität der letztern die inhibirte Wirkung nur eine Zeitlang verzögern,

nicht aber ganz aufheben kann. Ueber diese Erscheinung hat uns erst kürzlich der Graf Rumford mit sehr schätzbaren Erfahrungen bereichert. Ob auch die electrische Materie eine Art Spiegelung erleiden könne, ist schwer auszumitteln, denn die Verwandtschaft derselben zum Metalle ist ohnehin so groß, daß es vielleicht unmöglich ist, ein Mehr oder Weniger hierbey zu entdecken, und außerdem ist die electrische Materie dem Lichte nicht so unmittelbar verwandt, als die Wärme. Das Spiegeln selbst kann man nicht anders nennen, als ein Abprallen der Lichtmaterie von der polirten Fläche, welches dann bey der hohen Elasticität so stark ist, daß selbst das Bild nicht zerrüttet wird, sondern, dem Objecte gleich, das Auge des Beobachters trift. Daß nun die einzelnen Lichtausflüsse so schnell folgen, daß sie contiguirlich scheinen, und daher das Bild bleibend ist, darf nicht erst bemerkt werden.

Eine Aehnlichkeit hiermit hat das Sichtbarwerden der Körper. Wenn ein Körper geformt, oder durch mechanische Mittel in Theile getheilt wird, bildet sich eine Oberfläche, welche nach Beschaffenheit der Umstände ebener oder rauher ist, d. h. deren einzelne Theile mehr oder weniger hervorstehen. Diese machen nun zwar das Spiegeln unmöglich, allein sie lassen zugleich das gänzliche Eindringen der Lichtmaterie nicht zu, indem die einzelnen Punkte eine Menge Oberflächen bilden, von denen das Licht, als von einer unendlichen Menge kleiner Spiegel in verschiedener Richtung zurückgeworfen wird, jedoch mit dem Un-

terschiede, daß die zahllosen, durcheinandergeworfenen Bilder (welche ohnehin wegen Kleinheit der Fläche nur Partikeln der Bilder sind) kein vollständiges Bild liefern.

Das Licht wird, nach der Newtonschen Theorie beym Durchgange durch transparente, einen gewissen Winkel habende Körper zerlegt, und bildet dann Farben, nach der ältern Darstellung sieben, nach der neueren des Hrn. Prof. Wünsch nur drey. Ein solches zerlegtes Licht ist dann einfach und seine Farbe homogen. Werden die einzelnen farbigen Strahlen wieder vereinigt, so kommt das ursprüngliche weiße Licht wieder hervor, dagegen aber kann ein gebrochener Strahl nicht wieder gebrochen werden, und ist also einfach. Hierauf ist die Farbentheorie gegründet, indem die Körper in der Natur eben so als geschliffene Gläser, das Licht zerlegen, die übrigen Farben verschlucken, und das Licht ihrer eigenthümlichen Farbe dem Auge zusenden u. s. w.

Diese Theorie ist nach der Verbreitung durch die Schriften ihres großen Stifters und seiner Anhänger bald allgemein angenommen. In den letzteren Zeiten aber hat man angefangen einige Zweifel dagegen zu erheben, und einer unserer bedeutendsten Optiker, Hr. Geh. Rath Göthe, bey Gehlen VI. 4. p. 720., verwirft sie gänzlich. Ohne mich auf die Prüfung der verschiedenen aufgestellten Gegengründe einzulassen, glaube ich folgende Ansicht davon geben zu dürfen.

1) Ist diese Theorie richtig, so erleidet das Licht beym Durchgange durch das Prisma eine

chemische Zerlegung, oder es wird in seine einzelnen constituirenden Bestandtheile zerlegt. Die Zerlegung für wirklich chemisch zu erklären, ist nothwendig, denn für eine mechanische Spaltung des einfachen Lichtstrahls können wir sie weder der Art der Operation noch der erhaltenen Producte nach erklären. Nun liegt zwar kein absoluter Widerspruch darin, daß ein Körper, z. B. Glas eine solche chemische Zerlegung bewirken könne, ohngeachtet sich das eigentliche Agens nicht angeben, auch gar keine Analogie mit allen übrigen Zerlegungen auffinden läßt, als welche allemal nach den Gesetzen der näheren Verwandtschaft wirken. Inzwischen haben wir gesehen, daß das Licht zu allen Körpern mehr oder weniger verwandt ist, und daß wenigstens ein Theil desselben von diesen beständig verschluckt wird, und so könnten denn auch die Prismata durch die Verwandtschaft ihrer Massen zum Lichte diese Wirkung einer auf Verwandtschaftsgesetzen beruhenden Zerlegung hervorbringen. Allein hier entdeckt sich eine nicht zu hebende Schwierigkeit, daß nämlich die chemische Zerlegung des Lichts nicht durch die Masse, sondern durch die äußere Form derselben bewirkt wird, denn das nämliche Glas, welches das Licht ungebrochen durchläßt, zerlegt dasselbe, sobald die Form geändert ist, denn wenn man zwey Prismata als Parallelopipedon zusammenlegt, so zerlegen sie das Licht nicht in seine Farben, welches sogleich geschieht, als sie getrennt werden. Uebrigens ist die Form, und die Stelle, wo die Wirkung hervorgebracht wird, von

der Art, daß an mechanische Zerlegung gar nicht zu denken ist. So wird also die chemische und mechanische Zerlegung auf gleiche Weise unmöglich.

2) Wenn ein Körper irgend eine Farbe, z. B. die rothe Farbe hat, so nimmt man an, daß er das übrige Licht verschluckt, und bloß das rothe zurückstrahlt. Ist nun dieser Körper durchsichtig, so läßt er, wenige Ausnahmen abgerechnet, die kaum der Rede werth und anderweitig leicht zu erklären sind, dieselbe Farbe durch sich hindurch, die er zurückstrahlt, z. B. rother Taffent, rother Spiritus u. s. w. Hierdurch wird die Erklärung höchst schwierig, denn es ist doch eine, allerdings höchst seltsame und widersprechende Erscheinung, daß ein Körper die nämliche Farbe, die er nicht annehmen will, sondern in ihrer ganzen Stärke zurückstrahlt, zugleich durchläßt, und zwar so stark, daß auch hier gar keine Schwächung zu entdecken ist.

3) Wenn man einen Gegenstand durch ein Prisma betrachtet, z. B. ein nahes Licht, so nimmt dasselbe eine verlängerte Gestalt an, und hat alle Farben des Regenbogens, wobey jedoch seine eigenthümliche Form immer noch deutlich zu erkennen ist. Wollen wir die Newtonsche Theorie auf diese Erscheinung anwenden, so müssen wir nothwendig annehmen, daß der, vom Licht durch das Prisma gehende Lichtstreif, dessen Höhe wir im Prisma selbst gewiß auf mindestens eine oder einige Linien, und die Breite auf ein Fünftel Linie setzen müssen, (wobey angenommen wird, daß der Punkt des Lichtkegels da, wo er das Auge trift,

unendlich klein ist) in seine einzelnen farbigen Theile zerlegt wird. Inzwischen wird ein Lichtstrahl, der nicht mehr als ein Zwanzigstel Linie Flächenraum im Prisma enthält, gleichfalls in die sieben Farben zerlegt. Ist dieses letztere unbezweifelte Thatsache, so müssen auch, jeder Zerlegung analog, die einzelnen denkbaren Theile des, mehrere Linien breiten Lichtstreifens in die Grundfarben zerlegt werden, und da diese einzelnen Spectra sich decken müssen, so ist kein Spectrum möglich; welches ein Widerspruch ist. Noch mehr: wenn man das Bild der Sonne auf ein Prisma fallen läßt, so liefert dieses ein verzerrtes, farbiges Sonnenbild (Spectrum) an der gegenüberstehenden Wand. Wie will man hierbey annehmen, daß ein einfacher Lichtstrahl chemisch oder mechanisch zerlegt werde? da der feinste, durch Kunst darstellbare Lichtstrahl von einem einfachen noch himmelweit verschieden ist, wir aber ohne Schwierigkeit die einzelnen Farben eines solchen Spectrum von den übrigen trennen können. Bey einer Masse Lichtstrahlen aber müssen sich die verschiedenen farbigen Lichtstrahlen decken, und wieder weißes Licht bringen, es sey denn, daß man eine Vereinigung der homogenen einzelnen Farben zu einander statuiren wollte, in welchem Falle die beständig regelmäßige Lage große Schwierigkeiten macht.

4) Würde das Licht im Prisma zerlegt, so ist es wahrscheinlich, daß es dann bey jedem Durchgange durch dasselbe (wenn auch unvollkommener, doch wenigstens etwas) zerlegt würde.

Allein dieses geschieht nur unter einem gewissen Einfalls- und Ausfalls-Winkel, und bey bedeutender Stärke des Lichts.

5) Eine directe Widerlegung der chemischen Zerlegung des Lichts liegt gewissermaßen darin, daß das schon zerlegte Licht durch ein Linsenglas von der nämlichen Substanz als das Prisma die Farbe wieder vereinigt.

6) Wie wollte man durch eine chemische Zerlegung die bekannte Erscheinung erklären, daß die Augenwimpern und Haare eines schwarzen oder weißen (wahrscheinlich jede Farbe habenden) Filzhuthes gegen die Sonne in gewisser Richtung gehalten, alle Farben des Regenbogens geben.

7) Endlich ist aus dieser Theorie gar nicht erklärbar, wie nach Göthe's Entdeckung die in dessen Beyträgen zur Optik sogenannte Polarität der Farben entsteht, nach welcher z. B. die Sprossen eines Fensters über ein, mehr vor das Auge gehaltenes Lineal gesehen, prismatische Brechung des Lichts verursachen, denn was läßt sich hier nur möglich denken, wodurch die Zerlegung des Lichts hervorgebracht würde?

Daß der unsterbliche Newton auf die Beobachtungen, die er mit dem Prisma machte, seine Farbentheorie gründete, wird ihm ewig zur Ehre gereichen, und derjenige ist noch keineswegs ihm gleich zu setzen, der jetzt nach tausendfach vermehrten Erfahrungen eine richtigere Theorie aufstellen kann. Allein, bis die, gegen dieselbe vorgebrachten Einwürfe beseitigt seyn werden, und eine neue Theorie alle Forderungen befriedigt, muß es

erlaubt seyn, eine neue Erklärung der Farbenbrechung zu versuchen. Vorläufig schicke ich folgende Sätze voraus.

1) Das Licht ist ein, durch seine Elasticität und Feinheit so eigenthümlicher Körper, daß die Modificirung desselben allen Glauben, und alle unsere, durch die Beobachtung anderer Körper gebildeten Begriffe weit übersteigen. Man kann sich hiervon überzeugen, wenn man die auffallende Modificirungen desselben durch unbedeutende Ursachen berücksichtigt. Hierher gehört die leichte Zurückstrahlung desselben. Kaum existirt irgend ein Körper, der nicht in gewisser Hinsicht das Licht spiegelt, z. B. das Wasser, Glas ohne Folie, die Wolken, sogar die Flächen der Augenlieder und die Haare der Augenwimpern. Ferner die auffallende Brechbarkeit desselben. Sobald die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers nur einigermaßen eine gebogene Gestalt hat, wird sogleich das Licht in sehr auffallenden Winkeln gebrochen, oder von gebogenen Spiegelflächen zurückgeworfen. Jede Fensterscheibe von gemeinem Glase giebt hiervon redende Beweise, zu geschweigen die Rautengläser, krummen Spiegel u. a. m.

2) Eben so fein, als die Materie ist, welche auf das Auge wirkt, eben so fein als reitzbar ist das Werkzeug, das Auge, im Wahrnehmen jeder Lichterscheinung, ja die Feinheit und Reitzbarkeit desselben geht so weit, daß es sich die Lichterscheinungen selbst schafft. Einen Beweis hiervon enthält die eben so bekannte als merkwürdige Erfahrung, daß leuchtende und durch alle Farben spielende

Funken dem Auge vorschweben, wenn man dasselbe von außen mechanisch drückt; ferner, daß der Eindruck des Lichts auf das Auge so lange dauert, daß ein starkes Licht dem Auge so leicht beschwerlich und schmerzhaft wird, und endlich die Darwinschen Versuche im 76sten B. der philos. trans. Man kann diese leicht wiederholen, wenn man, den Rücken gegen die Sonne gekehrt, verschiedene, wo möglich grell gefärbte Stücken Taffent auf weißem Papiere im Sonnenlichte lange ansiehet, und um die Anstrengung zu erhalten, die einzelnen Fäden zu zählen versucht, dann aber sogleich auf das weiße Papier sieht. Die sich dann dem Auge unwillkührlich aufdringenden Figuren haben im Aeußern ganz die Form der Stücken Taffent, aber immer eine ganz andere, jedesmal sehr sprechende Farbe. Man sieht, es bedarf eines unnennbar kleinen Reitzes, um dem Auge den Eindruck einer gewissen Farbe zu geben.

Dieses voraus geschickt, mögte ich die Entstehung der Farben aus keinem andern Grunde ableiten, als aus der Brechung des einfachen und durchaus in keine Bestandtheile zerlegbaren Lichts in gewissen bestimmten Winkeln, wodurch denn dasselbe diejenige Modificirung, welche ohne Zweifel das Resultat der größern oder geringern Gewalt ist, erhält, daß es im Auge den Eindruck der bestimmten Farbe, und in allen Körpern die derselben eigenthümlichen chemischen Wirkungen hervorbringt. In diesem Satze ist, glaube ich, das Ganze umfaßt, welches ich jetzt etwas weiter erläutern will.

Zuvor muß das Licht, um fähig zu seyn,

durch die Gewalt seiner Elasticität in den erforderlichen Winkeln (deren weitere Angaben ich als bekannt voraussetzen darf) gebrochen zu werden, eine hinlängliche Stärke haben. Daher liefert das Licht der Fixsterne, seiner Feinheit ungeachtet, keine Regenbogenfarben, und überhaupt verwischen sich alle Farben im schwächern Lichte zuletzt ganz. Ferner hat man am Tage kein Spectrum, als durch das Bild der Sonne, welches aber durch ein Sonnenglas geschwächt, kein Spectrum bildet, selbst nicht einmal farbige Ränder durchs Prisma zeigt. Daher haben alle Gegenstände, im gehörigen Winkel durchs Prisma angesehen, farbige Ränder, ausgenommen die Spectra selbst, deren farbiges Licht durch die erlittene Brechung so weit geschwächt ist, daß es keine neue prismatische Brechung erlaubt. Um ein prismatisches Bild zu geben, wird ferner eine sehr glatte Oberfläche erfordert, so daß das sehr expansibele Licht vermöge seiner Elasticität zur Brechung in den gehörigen Winkeln vorbereitet wird, indem die glatten Oberflächen bekanntlich auch eine Zurückstrahlung bewirken oder einleiten. Dann aber muß der, eine prismatische Brechung hervorbringende, Körper eine von der geraden Linie abweichende Form haben, damit das, in verschiedenen Punkten auf ihn fallende weiße Licht in verschiedenen Winkeln, und eben daher in verschiedener Stärke und Geschwindigkeit entweder zurückgeworfen, oder im Durchgange gebrochen wird. Ersteres geschieht sehr unvollkommen bey den Haaren der Augenlieder oder eines Filzhuthes, wenn man die Sonnen-

strahlen hindurchfallen läßt, wo zwar alle einfachen Farben des Prisma zum Vorscheine kommen, allein unordentlich durch einander, weil die hier wirksamen Körper in verschiedenen Richtungen liegen, und folglich die verschiedenen Brechungswinkel durcheinander werfen. Letzteres geschicht in durchsichtigen Körpern. Diese sind entweder rund, und dann bilden die Tangenten ihrer Kreislinie alle mögliche Winkel, folglich auch die des regelmäßigen Prisma, wobey das entstehende Spectrum, so viel undeutlicher ist, je nachdem sie selbst unregelmäßiger gebogen sind. Oder sie sind prismatisch, und diese liefern dann die eigentlichen Spectra, weil ein Prisma von der größten bis zur kleinsten erforderlichen Dicke des Glases fortschreitend alle diejenigen Winkel mit einem, seiner Anziehung zu Folge das Licht brechenden Medio in sich vereinigt, daß ein darauf fallender, hinlänglich starker Lichtstrahl durch alle Abstufungen diejenige Richtung erhält, die durch die beybehaltene Stärke den Eindruck der ihm eigenthümlichen Farbe im Auge hervorbringt. Daher liegen alle Farben unbegrenzt neben einander, und sind in unmerkbaren Abstufungen weiter hinter dem Prisma, indem die stärksten den weitesten Weg zurücklegen. Derjenige Lichtkegel aber, dessen Basis die Sonne, und dessen abgestumpftes Ende das Bild derselben auf der zugewandten Seite des Prisma ist, wird umgekehrt, und in den gehörigen Winkeln so gebrochen, daß die verschiedenen Farben weit genug von einander abstehen, um nach hinlänglicher Divergenz einzeln wahrnehmbar zu seyn. S. Ritter

bey Gehlen VI. 4. p. 707. ff. Sieht man aber einen Gegenstand durch das Prisma an, so erhält man, wegen der Feinheit des Lichtkegels, da wo er das Auge trift, eine Menge Spectra über einander liegend, daher dann nur die äußern kenntlich sind, also farbige Ränder entstehen. Bey einem wirklichen Spectrum aber wird die Größe und Gestalt desselben, außer der Verschiedenheit, welche durch die Entfernung der auffangenden Wand entsteht, noch durch die Form des Prisma in etwas modificirt, zum anschaulichsten Beweise, daß der ganze Prozeß bloß mechanisch ist, abgerechnet, daß die Substanz des Prisma nach den Gesetzen der Durchsichtigkeit und specifischen Brechungsfähigkeit einige Verschiedenheit hervorbringt. Daß aber die Brechung des einfachen Lichtes in dem erforderlichen Winkel die davon abhängige Farbe im Auge erzeugt, ist aus den oben erwähnten Goetheschen Versuchen ersichtlich, wo nichts weiter geschieht, als daß man dem Auge durch ein Lineal oder ein sonstiges, scharf begrenztes Werkzeug jeden Zutritt des Lichts abschneidet, ausgenommen demjenigen Theile des Lichtes, welcher in den erforderlichen Winkel einfällt, daher denn dessen Farbe entsteht, und da dieser immer einer der äußersten prismatischen seyn muß, so kann sich jedesmal nur die obere oder die untere Farbe des Spectrum darstellen, weil die übrigen durch die angrenzenden Strahlen gedeckt, und auf diese Art zum weißen Lichte werden. Allerdings kann man sich auch den übrigen Farben nähern, aber alsobald wird das Ganze verwischt, weil farbiges, in

verschiedenen Winkeln gebrochenes Licht auf einander fällt, wodurch die ganze Wirkung aufgehoben wird. Jeder begrenzte Rand, wie z. B. eine Fenstersprosse, Planke, Dach u. s. w. bildet daher farbiges Licht durch den äußersten Winkel, in welchem das Licht über ihn ins Auge fällt; allein da die höher liegenden Lichtschichten über eben diese Grenze in andern Winkeln, und also auch in andern Farben ins Auge fallen, so decken sich die verschiedenen Bilder, und man erhält weißes Licht, eben so, wie man dasselbe erhält, wenn man die verschiedenen farbigen Strahlen, also die stärkern und schwächern Eindrücke durch ein Linsenglas vereinigt ins Auge fallen läßt. Eine analoge und sehr instructive Erscheinung sieht man, wenn man dicht an eine dicke Linse ein durchlöchertes schwarzes Papier legt, dessen Oefnungen eine halbe Linie betragen, dann das durchfallende Bild der Sonne mit einer weißen Wand auffängt, so bilden alle Oefnungen ein farbiges Bild, indem nun die dunkeln Zwischenstellen das Decken der farbigen Strahlen durch anderes gebrochenes Licht verhindern. Eben daher sind auch bloß die Ränder in achromatischen Fernröhren farbig, und tausend Erscheinungen mehr, die sich erfahrnen Physikern sogleich von selbst aufdringen. Hiernach würden uns alle Gegenstände farbig gerandet erscheinen, wenn diese Wirkung nicht durch die andern deckenden Lichtstrahlen aufgehoben würde, die allesammt vereint wieder weißes Licht geben.

Die Farben selbst kommen hiernach von dem

Winkel, in welchem das einfache Licht gebrochen wird, und diese Brechung ist bloß mechanisch, wie die Zurückstrahlung des Lichts, so daß man schliessen muß, daß die mechanische Wirkung der Körper auf das Licht die gewöhnlichste ist. In wie fern der respective Winkel, in welchem gebrochen das Licht in das Auge fällt, die specifische Farbenerscheinung hervorbringt, ist schwer zu erklären. Ohne Zweifel liegt die Ursach in der größern oder geringern Stärke, womit dasselbe nunmehr das Auge afficirt. Dieses wird mir glaublich, da es überhaupt nur einer geringen Veränderung in der Modificirung des Auges bedarf, um den Eindruck einer gewissen Farbe hervorzubringen, und ohnehin die eine Farbe ganz entschieden das Auge weit stärker angreift, als die andere. Auch hier geben uns die täglichen Erscheinungen sehr richtige Data an die Hand, denn da das rothe Licht diese Eigenschaft am meisten hat, so dürfen wir schließen, daß es am schnellsten und am stärksten ist. Die violetten wären hiernach die schwächsten, und im Mittel zwischen beyden liegen die grünen, die sogar das Auge stärken. Wollte man hier teleologisch argumentiren, so könnte man sagen, daß die Natur sich grün kleidete, um auf das Auge wohlthätig zu wirken, nicht violett, weil hierin das zu wenig angestrengte Auge zu sehr erschlaffen würde.

Mit dieser Darstellung stimmen die meisten Thatsachen überein, welche bis jetzt über das einfache farbige Licht als ausgemacht aufgestellt sind, wobey ich gern gestehe, daß mir nicht alle be-

kannt sind, aber auch voraussetzen darf, daß manche bey genauerer Prüfung anders ausfallen würden. Nur das regelmäßige Prisma gewährt ein reines Spectrum, weil hier die gebrochenen Strahlen regelmäßig über einander liegen, und das Ganze macht einen Kreis, in welchem in einer contiguirlichen Reihe die Farben neben einander geordnet sind. Die rothen Strahlen werden am wenigsten gebrochen, sind daher die stärksten, dem Auge angreifendsten, die am meisten erwärmenden, nicht aber die am meisten erleuchtenden, weil sie zu stark sind, und der stärkste Eindruck (wie beym Sinn des Gehörs und gewissermaßen des Geruchs) nicht die klarste und am bestimmtesten zu unterscheidende Empfindung hervorbringt. Die größte Erleuchtung liegt zwischen dem zu starken und dem zu schwachen in der Mitte, also im Grün und Gelb, alles übereinstimmend mit der Erfahrung.

Gewissermaßen ist mit dieser, schon im Eulerschen Systeme liegenden Ansicht das Sehen selbst erklärt, so weit sich eine reine Empfindung verdeutlichen läßt. Das Sehen im Allgemeinen ist nämlich nichts anders, als die Empfindung, welche durch den Reiz des Sehnervs vermittelst des auf ihn fallenden Lichtes hervorgebracht wird. Alle Unterschiede der Farbe könnten wir nunmehro, analog der Eulerschen Darstellung, als eine unmittelbare Folge der größern oder geringern Stärke des einfallenden Lichtes ansehen, und es würde demnach der stärkste rothe Lichtstrahl die Empfindung dieser Farbe im Auge hervorbringen,

bis zu dem am stärksten gebrochenen, aber schwächsten violetten in unzähligen Abstufungen. Allein die Erscheinung der Farben ist wahrscheinlich secundär, und scheint auf einer eigenen Wirkung zu beruhen, welche das farbige Licht auf alle Körper, und folglich auch auf das Auge äußert, wie wir weiter unten ausführlicher in Anwendung bringen werden. Die rothen Strahlen nämlich sind oxydirend, die violetten reducirend, und zwischen diesen beyden liegen alle farbigen Strahlen in der Mitte nach dem Mehr oder Minder der einen oder der andern Wirkung. Das weiße Licht vereinigt beyde Wirkungen, das grüne hebt beyde durch gegenseitige Wirkung auf, und diese verschiedene Aeußerung auf den Sinn des Gesichts bringt das Gefühl der bestimmten Farbe hervor. S. Ritter bey Gehlen VI. 4. p. 677 u. 686.

Vielleicht könnte man einen Einwurf daraus hernehmen wollen, daß in Folge dieser Theorie die stärkeren (rothen) Lichtstrahlen durch Schwächung (beym Durchgange durch andere Körper) durch den ganzen Farbenkreis bis zum violetten gebracht werden müßten, wie denn unleugbar die Abwesenheit alles Lichts beym Schwarz dem schwachen violetten augenscheinlich näher verwandt scheint, als dem stärkern rothen. Allein dieser Einwurf hat bloß Schein bey einer übertriebenen mechanischen Construction der Kräfte, welche in dieser Art bey solchen feinen Fluidis nicht Statt finden darf. Man kann eine sehr ähnliche Beobachtung beym Schalle wahrnehmen. Bekanntlich hängt die Höhe oder Tiefe des Tons von der

Schnelligkeit der Schwingungen ab. Auch diese kann man sehr leicht aufhalten, so daß sie undeutlicher werden, allein dadurch wird die eigenthümliche Bewegung, und die hierdurch im Ohre entstehende specifische Empfindung nicht abgeändert, wenn auch der Ton schwächer oder undeutlicher wird. Eben so kann das Licht bey seinem Durchgange durch transparente Körper zum Theil verschluckt, folglich geschwächt, aber in seiner specifischen Bewegung nicht gehindert werden. Eben so wenig gültig wird ein anderer Einwurf erscheinen, nämlich: daß man den rothen Lichtstrahl durch allmähliges Drehen eines zweyten Prisma doch nothwendig endlich in den Brechungswinkel eines andern, z. B. des blauen bringen, und folglich in blau müßte verwandeln können. Auch dieses liegt nicht in der gegebenen Ansicht; denn um im Prisma die specifische Farbe zu erhalten, muß der Lichtstrahl hinlängliche Stärke haben, die er durch die einmal erlittene prismatische Brechung verliert, und die er nie wieder erhalten kann, wenn nicht alle die verschiedenen farbigen Lichtstrahlen durch ein Collectivglas vereinigt, durch Verbindung ihrer sämmtlichen Bewegungen die zum weißen Lichte erforderliche Stärke wieder erhalten. Auch hier liegt indeß noch manches im Dunkel, welches weitere Versuche aufklären müssen.

Die Frage endlich, warum uns Gegenstände so oder anders gefärbt erscheinen, ist leicht zu beantworten. Das Gefüge ihrer Oberfläche oder ihrer innern Theile ist nämlich von der Beschaf-

fenheit, daß es das einfache Licht in einem bestimmten Winkel bricht, und in eben demselben zurückwirft. Bey den Deckfarben bedarf dieses weiter keine Erklärung, denn wir haben hier Körper, welche einmal eine gewisse Brechung des Lichts verursachen, und diese daher auch dann noch hervorbringen müssen, wenn sie auf andern Körpern vertheilt sind. Die Pigmente, womit die Zeuge gefärbt werden, lassen sich gleichfalls hierauf zurückbringen; denn wenn sie gleich feiner sind, und daher in die Poros der gefärbten Substanzen eindringen, so kann man doch nicht leugnen, daß sie das Ganze und die kleinsten Theile desselben mit einer Substanz überziehen, durch welche dem Lichte das Zurückstrahlen in einem gewissen Winkel gegeben wird, eine Eigenschaft, welche in der Lage der einzelnen Theile des Pigments zu einander gegründet seyn muß, und viel zu fein ist, als daß wir hoffen könnten, jemals die eigentlich wirkende Ursach mit den Sinnen wahrzunehmen. Alle Pigmente aber bestehen aus so merkbaren Theilen, daß sie meistens durch kein Filtrum, noch seltener als Destillat übergehen, und folglich groß genug sind, um den Lichtstrahlen Brechung verursachende Winkel entgegen zu stellen. Will man dagegen anführen, daß uns die verschiedenen farbigen Substanzen in ihrem Gefüge alle gleich erscheinen, so entscheidet dieses nichts; denn was für eine geringe Veränderung ist, wie wir gesehen haben, schon hinreichend, um dem Lichte eine andere Brechung zu geben, und dadurch die erforderliche Afficirung des Au-

ges zu bewirken. Außerdem aber wäre es in der That zu viel behauptet, wenn man den Satz aufstellen wollte, daß sich in dem Gefüge der verschiedenen farbigen Zeuge gar kein Unterschied wahrnehmen lasse, da doch wenigstens einige Personen den Unterschied gewisser Farben durch das Gefühl wahrnehmen können. Was aber den Nerv beym Contact afficiren kann, das muß durchaus dem höchst feinen Lichtstrahle gleichfalls eine bestimmte Richtung geben können. Eine chemische Zerlegung des Lichts durch gefärbte Zeuge ist übrigens weit weniger denkbar, indem man sonst das dabey wirksame chemische Agens aufstellen müßte. Noch größere Glaubwürdigkeit erhält diese Ansicht, wenn man sie auf die vielen schillernden Gegenstände anwendet. Hier läßt sich doch unmöglich behaupten, daß bey einer verschiedenen Stellung der Zeuge, nicht etwa zum Lichte, sondern zu unserm Auge, der chemische Einfluß des Zeuges auf das Licht verändert würde, denn sonst müßten wir ja eine Rückwirkung des Auges auf das Zeug und sein chemisches Verhalten zum Lichte gestatten, welches doch wohl niemand ernstlich behaupten wird. Dagegen läßt es sich demonstriren, und durch viele analoge Erscheinungen deutlich machen, daß bey schillernden Zeugen das Licht von einigen Stellen nicht in unser Auge fällt, welches in anderer Richtung dasselbe trift, wodurch das Schillern ohne Schwierigkeit erklärt wird. Einige Aehnlichkeit damit hat die Erscheinung, daß einige Körper ein anderes Licht durchlassen und ein anderes zurück-

werfen. Auch hier fällt jederzeit nur das, in einem gewissen Winkel gebrochene Licht in unser Auge, und es enthält nichts Widersprechendes, daß wir hier durch die verschiedene Richtung unsers Auges gegen den Körper nach und nach alle verschiedenen Farben wahrnehmen.

Vielleicht könnte ein Einwurf gegen die gegebene Ansicht darin zu liegen scheinen, daß die Oberflächen mehrerer Substanzen polirt werden können, ohne im wesentlichen ihre Farbe zu ändern. Allein dieses läßt sich bald berichtigen, indem es allerdings eine Politur giebt, wobey fast alles Licht als Bild des Gegenstandes zurückgeworfen wird, die meisten Polituren aber das Gefüge der Körper nicht in dem Maße verwischen, daß die unendlich feinen Lichtstrahlen nicht in etwas dadurch modificirt werden sollten. Jede Farbe nimmt daher mit dem Grade der Politur ab, bis sie im mathematischen Spiegel gänzlich verschwindet. So wie sich aber das Mischungsverhältniß eines Körpers ändert, tritt auch oft ein ganz neues Verhalten gegen das Licht ein, daher die plötzlichen Farbenveränderungen. Manche Körper, namentlich schreyend rothe Blumen, z. B. Ranunkeln, sind gleichsam unstät in ihrer Lichtbrechung, und schweben zwischen zwey verschiedenen Farben. Das Auge wird daher verwirrt, und schwebt eben so zwischen den zwey verschiedenen Eindrücken, als das Licht zwischen den zwey verschiedenen Brechungen. Oder aber der Eindruck auf das Auge ist so stark, daß dasselbe unwillkührlich die entgegengesetzte Afficirung

hervorruft, und eine Menge andere Erscheinungen mehr, welche alle für diese Erklärungsart sprechen.

Jetzt bleibt nur noch übrig, das Verhalten des Lichts zu den gewöhnlichen Körpern, die dasselbe weder durchlassen, noch spiegeln, zu untersuchen. Dieses Ganze theilt sich wieder in zwey Theile, nämlich die Prüfung der Veränderung, welche das Licht erleidet, und derjenigen, welche in den Körpern selbst vorgeht. Die letztere Untersuchung könnte sehr weitläuftig werden, wenn es dem Zwecke dieser Abhandlung angemessen wäre, den Einfluß des Lichts auf das Leben, die Vegetation, die Mischung und Zerlegung der Bestandtheile, die Farbe und so viele andere Eigenthümlichkeiten der lebenden und leblosen Natur einzeln zu untersuchen. Hier würde sich zeigen, in wie fern mit Recht das Licht das größte Agens in der Körperwelt ist. Vielleicht nennen wir es für sich, und in seinen, weiter unten darzulegenden Modificationen das einzige, erste und ewig allgemein wirkende Princip aller Scheidungen (wenn man lieber will, der Differenzirung) welches als gegenwirkendes Mittel gegen die natürliche Attraction der Materie die ganze Natur in beständiger Thätigkeit erhält. Allein, weil man es bisher nicht dafür gehalten hat, so fehlt es gerade hier an hinlänglichen Erfahrungen, welche noch angestellt werden müssen, und für den Arzt, den Künstler, den Oeconomen und vorzüglich den Naturforscher noch wichtig werden können, theils in Betreff des Erfolgs, theils um die Natur der

Dinge zu erforschen. Vielleicht wird durch eine solche Darstellung der Ausdruck noch bedeutender, als er bisher schien, daß vor aller Schöpfung, selbst der Sonne (an welche sich die Lichtatmosphäre anlegte) das Licht entstehen mußte, um die todte Masse in Bewegung zu setzen.

Frägt man nach der eigenthümlichen Art, wie das Licht diese Wirkungen hervorzubringen vermag, so gestehe ich gern, daß diese Aufgabe schwer ist, und die chemischen Erscheinungen in ihren verborgensten Aeußerungen zu belauschen fordert. Gern überlasse ich dieses daher dem Scharfsinne gewiegterer Männer. Inzwischen lassen sich zwey Ansichten darlegen, welche vielleicht der Erklärung des Ganzen nahe kommen. Da, wie wir nachher sehen werden, das concentrirte, mit den Körpern verbundene Licht als Wärme erscheint, so lassen sich die Wirkungen desselben in dieser Modification ganz auf die Gesetze der Einwirkung flüssiger Körper zurückbringen. Da, wo einmal überwiegend viele Flüssigkeit sich zwischen die, durch Cohärenz verbundenen Körper drängt, wird der Zusammenhang unterbrochen, weil dann die Attraction der Flüssigkeit überwiegend wird, deren leichte Verschiebbarkeit der einzelnen Theile eintritt. Wenig Flüssigkeit hat einen geringern Erfolg (daher nasses Holz leichter als trocknes spaltet) und eben so ist ein wenig Licht für sich und in dieser angezeigten Modification noch nicht im Stande, den Zusammenhang aufzuheben, um so viel weniger, weil dasselbe seiner Expansibilität und Feinheit nach seinen Raum nie mit

Beharrlichkeit erfüllt. Wird diese größere Beharrlichkeit im Raume durch das Gebundenseyn an eine Basis hervorgebracht, so ist seine chemische Wirksamkeit als auflösendes Mittel bedeutend stärker (S. unten Wärme).

Eine zweyte Wirksamkeit des Lichts liegt in seiner, durch Oxydation und Desoxydation trennenden Kraft. Beyde Prozesse geschehen immer zugleich, wovon man sich überzeugen kann, wenn man Hornsilber mit Weinsteinrahm vermischt (zur kalten Versilberung) in einer offenen Schachtel dem Tageslichte aussetzt. Es wird alsobald auf der Oberfläche schwarz, nach einiger Zeit aber bey verschlossenem Deckel wieder weiß. Die Erklärung der Erscheinung ist nicht räthselhaft, und beruhet darauf, daß die obere Schicht des Präparats einen Theil Oxygen den untern Schichten abtritt, welche dadurch hyperoxydirt werden müssen. Im Schatten wird das Gleichgewicht wieder hergestellt. Daß diese Wirkung des Lichts Statt findet, davon giebt uns der genannte Versuch einen Beweis, und wenn wir nun die Erfahrung dazu nehmen, daß bey vorhandener Feuchtigkeit die Reduction des Hornsilbers viel leichter vor sich geht, folglich das Licht directe eine Zersetzung des in den Körpern fein vertheilten Wassers bewirkt, so haben wir damit ein weites Feld zur Erklärung der Naturerscheinungen eröfnet. Das Wasser ist nämlich in allen Theilen der Natur so weit verbreitet, daß wir kaum einen Körper (den Diamant bestimmt ausgenommen) antreffen, in welchem sich nicht Spuren davon fin-

den, und wie viel kann daher durch Licht und Electricität auf alle Körper durch dieses Medium gewirkt werden. S. Ritter bey Gehlen VI. 4. p. 685 u. 700 Anm. Wenn die Wirkung des weißen Lichtes zugleich oxydirend und reducirend (vielleicht hydrogenisirend) ist, so sind die einzelnen farbigen Strahlen bloß das eine oder das andere. Hiervon die Ursach aufzufinden, ist äußerst schwer, wenn wir sie nicht in die verschiedenen Grade der Stärke derselben setzen wollen, und dieses ist doch nichts weiter, als die Verbindung zweyer gleichzeitiger Dinge als Ursach und Folge. Eben dieses ist vielleicht die Ursach, daß die Lichtmagnete bloß im blauen Lichte leuchtend werden, entweder, weil die rothen, stärkeren Strahlen in ihnen zur Wärme werden, und sonst keine Wirkung äussern, oder weil sie, auf einem hohen Grade der Oxydation, den man, wenn sie untauglich geworden sind, durch Glühen wieder herstellen kann, bloß dann leuchten, wenn sie im blauen Lichte reducirt sind, indem sie dann wieder zur Oxydation übergehen. Daß sie aber zuweilen ein anders gefärbtes Licht auszustrahlen scheinen, als sie eingesogen haben, davon scheint mir der Grund, wie bey den Darwinschen Versuchen, bloß in dem Auge des Beobachters zu liegen, worin, der vorhin aufgestellten Ansicht gemäß, nach vorhergegangener Oxydation (roth) das Gleichgewicht durch nachfolgende Desoxydation (blau) wieder hergestellt wird.

Um den Vorwurf zu vermeiden, irgend eine wesentliche und auffallende Erscheinung wissentlich

übergangen zu haben, erwähne ich noch das Leuchten des Kunkelischen Phosphors. Daß dieses eine Folge der Zersetzung des Sauerstoffgas sey, ist keinem Zweifel unterworfen, da die Wirkung bey gänzlicher Abwesenheit dieser Ursach wegfällt. Das Leuchten des Phosphors ist also ein wirkliches Verbrennen. Da man aber auch ein wirkliches, mit Temperaturerhöhung verbundenes, und von Lichtentwickelung begleitetes Verbrennen der nämlichen Substanz kennt, so frägt sich allerdings, wie eine solche, durch die begleitende Lichterzeugung sich als sehr bedeutend ankündigende Zersetzung des Sauerstoffgas ohne Temperaturerhöhung möglich ist. Dieser letztere Nebenumstand scheint mir in der leichten Verdampfung des Kunkelischen Phosphors zu liegen. Der Phosphor, wenn er mehr vertheilt ist, löset sich nämlich beym Zutritt des Sauerstoffgas in mehr oder weniger wahrnehmbare Dünste auf, welche das Sauerstoffgas zersetzen, daher gewissermaßen brennen, und folglich leuchten. Daß er aber die, beym langsamen Verbrennen, oder Verleuchten, wie man es nennt, freywerdende Wärme nicht an andere Körper abtritt, rührt daher, weil die entstehenden Dämpfe sie bey ihrer Bildung und Expandirung selbst verschlucken. Daher kann man sich, ohne verbrannt zu werden, die bloße Haut mit einem Stück Phosphor reiben.

Endlich ist noch eine nothwendige Untersuchung übrig, die sich mit den Veränderungen beschäftigen muß, welche die Lichtmaterie selbst erleidet. Diese letzteren sind wieder zwiefach.

Wenn nämlich die sogenannten Lichtmagnete wirklich das Licht in seiner ganz eigenthümlichen Gestalt binden, und unverändert von sich geben, wie immer wahrscheinlich, und beym Diamant sehr glaublich ist, so ist dieses zwar eine sehr seltene, aber eine nichts desto weniger äußerst bedeutende Erscheinung, welche über das Wesen des Lichts sehr entscheidend ist. Die Natur scheint uns dann diese seltenen Steine gleichsam absichtlich gegeben zu haben, damit wir die materielle Beschaffenheit des Lichts nicht verkennen, und seine Fähigkeit, an andere Körper gebunden zu werden, nicht übersehen mögten. Allein diese Modificirung des Lichts ist höchst selten, und weit gewöhnlicher ist eine andere, nach welcher dasselbe eine gänzliche Umwandlung erleidet, indem es in seiner schnellen Bewegung aufgehalten, von den Körpern selbst verschluckt, und hier zum Wärmestoff wird. Der Satz ist nicht neu, denn daß concentrirtes Licht als Wärme wirke, wußte man längst, so wie alle Beweise, welche ich zur Erläuterung der Sache beyzubringen mich bemühen werde.

Drittes Capitel.

Wärme.

Nach der bisherigen, durch Crawford, Pictet, Lampadius in seinen frühern Schriften u. a. aufgestellten Theorie giebt es einen Wärmestoff, d. h. eine gewisse, sehr feine, rein expansibele und inponderabele Flüssigkeit, welche an die Körper gebunden als gebundener, oder wahrnehmbar als freyer Wärmestoff diejenigen Erscheinungen hervorbringt, wobey wir dem Sprachgebrauche nach Wärme wahrnehmen. Die Abwesenheit der Wärme ist die unmittelbare Ursach der Kälte, denn so ist es am natürlichsten anzunehmen, wenn gleich einige einen Kältestoff (Pictets strahlende Kälte) haben entdecken wollen.

Diese Theorie ist bisher, mit Veränderungen, welche einzeln zu erörtern ich mich überhebe, ziemlich allgemein angenommen. Die Grundsätze, worauf die Lehre von der Entstehung, Verbreitung und Wirkung der freyen Wärme gebauet ist, sind aus der Erfahrung hergenommen, und können im Ganzen nicht umgestoßen werden. Das Grundwesen aller dieser Erscheinungen konnte man

bloß nach seinen Eigenschaften bezeichnen, denn worin dasselbe eigentlich bestehe, ließ sich hierbey eben so wenig, als bey allen einfachen Grundlagen der Körper angeben. Seit der Aufnahme der dynamischen Physik hat man inzwischen aufgehört, einen materiellen Wärmestoff anzunehmen, und die Wärme selbst für nichts anders, als die freye Dehnkraft halten wollen. Nun finde ich zwar nirgend einen deutlichen Unterschied angegeben zwischen Dehnkraft (Licht) und Dehnkraft (Wärme), deren auffallende Verschiedenheit doch schwerlich geleugnet werden kann, allein ich habe schon oben die Gegengründe dieser Meynung aufzustellen gesucht, und muß in Beziehung auf die gegebene Ansicht die Erscheinungen der Wärme der Theorie gemäß aus einem Wärmestoffe zu erklären suchen.

Schon am Schlusse der vorhergehenden Untersuchung ist der Satz aufgestellt, daß die Lichtmaterie, in ihrer schnellen Bewegung durch Attraction zu den Körpern dieser Erde aufgehalten, sich mit denselben verbindet, und zum Wärmestoffe wird. Daß dieses geschieht, ist schon lange erwiesen, und ich erlaube mir daher nur eine kurze Erklärung, wie die Sache im Ganzen zu verstehen sey. Um die Wahrheit eines Satzes darzuthun, bedarf es eigentlich nie einer Menge von Beweisen, sobald man nur einen einzigen hat, welcher alle Zweifel beseitigt. Um sich daher zu überzeugen, daß das Licht, in seiner freyen Bewegung aufgehalten und an Körper gebunden, zur Wärme werde, darf man nur die ganz allgemeine

und durchaus gar keiner Ausnahme unterworfene Erfahrung berücksichtigen, daß in allen Fällen, in welchen das Licht auf die Körper fällt, es die Temperatur derselben erhöhet, wie die feinsten und mit der sorgfältigsten Genauigkeit angestellten Versuche erwiesen haben. Wollte man dieser Ansicht die Erfahrung entgegensetzen, daß die Wärme der Atmosphäre mit der Helligkeit keinesweges in geradem Verhältnisse stehe, so würde man absichtlich alle begleitenden Nebenumstände übersehen, und nach der Art argumentiren, als wenn jemand behaupten wollte, die Wärme meines Zimmers sey keine Folge von dem Feuer im Ofen, weil das letztere oft schon ganz verloschen ist, wenn die Erwärmung eintritt. Ein jedes Entzünden mit einem gemeinen Brennglase ist übrigens zu dem erforderlichen Beweise hinreichend, sobald man dabey den nicht unbedeutenden Nebenumstand berücksichtigt, daß das Licht noch in dem letzten Augenblicke, wenn es schon als Wärme wirkt, sein ganzes Verhalten als Licht nicht ändert. Wenn man nämlich den Focus eines Brennglases, da wo er Körper zu zünden vermag, durch ein Prisma fallen läßt, so wirkt er ganz als Licht, und zerstreuet sich in einzelne Farben. Leichter, aber nicht weniger beweisend ist ein tausendmal gemachter Versuch, den Focus abwechselnd auf weiße oder schwarze Körper fallen zu lassen, welche in Rücksicht ihres Einflusses auf das Licht verschieden sind, nicht aber auf die Wärme. Dennoch wirkt der Focus auffallend schwächer auf den weißen, als auf den schwarzen

Körper, und ein transparenter läßt ihn durch, zum redendsten Beweise, daß Licht, ohne einen sonstigen Zusatz, an Körper gebunden, Wärme ist.

So wie das gebundene Licht nach allen diesen Erfahrungen zur Wärme wird, so läßt sich umgekehrt auch zeigen, daß Wärme unter gegebenen Bedingungen als Licht, und wiederum als Wärme wirkt. Gewissermaßen sieht man dieses schon daraus, daß der concentrirte Focus des Brennglases in transparenten Körpern nicht in dem Grade, wie in dunkeln, als Wärme wirkt, allein noch auffallender zeigt sich die Erscheinung durch das Zünden vermittelst der Kohlen im Brennpunkte gegen einander gerichteter Hohlspiegel, wo die Wärme unleugbar die Gesetze ihrer Fortpflanzung verläßt, und denen des Lichts folgt. Außerdem aber wurde im verflossenen Winter von mehreren Beobachtern eines großen brennenden Gebäudes in den Stuben, welche demselben gegenüber lagen, eine Bemerkung gemacht, die gewiß nicht ganz selten ist. Die Temperatur war — 7° R., die Zimmer meistens kalt, und die Fensterscheiben mit Eis überzogen. Der Lichtschein des pr. pr. 350 F. entfernten Brandes drang durch die Fensterscheiben, ohne ihre Temperatur zu erhöhen, und das Eis daran zu schmelzen, allein die Anwesenden im Zimmer fühlten alle eine bedeutende Temperaturerhöhung. Thermometrische Beobachtungen wurden leider nicht angestellt.

Gleichfalls ist es ein lange bewährter Erfahrungssatz, daß das Licht so viel mehr Wärme in den Körpern erzeugt, je dunkeler dieselben sind,

daß aber bey der einmal erzeugten, den Körpern adhärirenden Wärme, die Wärmecapacität derselben, die Fortleitungsfähigkeit, und überhaupt ihr Verhalten zu derselben durchaus durch die Farbe nicht modificirt wird. Eben diese Beobachtung führt uns daher auf geradem Wege zu der Annahme, daß das Licht wirklich den dunkeln Körpern adhärirt und zur Wärme wird, da eben die dunkeln Körper weniger Licht zurückstrahlen und weniger durchlassen, folglich nur in sich aufnehmen können, eine Behauptung, welche keine Schwierigkeit mehr hat, seitdem erwiesen ist, daß das Licht sich chemisch mit den Körpern verbindet, und Veränderungen in ihnen hervorbringt. Wenn nun gleich das, den Körpern adhärirende Licht (Wärme) in seinem Verhalten von dem freyen Lichte sehr verschieden ist, so berechtigt dieses keinesweges dazu, beyde für wesentlich und absolut verschieden zu erklären, denn der Unterschied zwischen beyden ist, genau genommen, noch wohl geringer, als zwischen freyer und latenter Wärme, da die Wärme sehr häufig als Licht frey wird, z. B. beym Verleuchten des Phosphors u. a. und das Licht, so wie es gebunden ist, sogleich sich als Wärme zeigt. Beyde zeigen sich als materiell (wie dieses vom Lichte oben dargestellt ist, und folglich auch von der Wärme gelten muß) in ihren Eigenschaften und Wirkungen, ausgenommen, daß sie nicht schwer sind.

Nach den Grundsätzen der dynamischen Naturlehre hat man aus der Abwesenheit der Schwere die Immaterialität der Wärme erweisen wollen,

allein, ich glaube, ohne haltbare Gründe. Zuerst ist das Gesetz der Schwere ein a posteriori von uns erkanntes Gesetz, aber keinesweges aus der Natur der Materie a priori erwiesen, oder aber, wir halten die Materie für schwer, weil wir alle uns bekannte Materie schwer finden, woraus aber noch keinesweges folgt, daß alle Materie schwer seyn muß. Allein dieses bey Seite gesetzt, so ist der Mangel der Gravitation der Wärme zu unserm Erdkörper noch gar nicht erwiesen, sondern die Erfahrung sagt bloß, daß unsere Werkzeuge (aus Mangel an Feinheit und Empfindlichkeit) nicht im Stande sind, das Gewicht derselben wahrnehmbar zu machen. Endlich aber könnte sie immer schwer seyn, und doch den Gesetzen der Attraction zu andern Körpern folgen, wenn diese stärker, als ihr Gewicht befunden würde, wie z. B. das unleugbar ponderabele Wasser seiner sehr fühlbaren Schwere ungeachtet den Gesetzen der Attraction folgt, und in Haarröhrchen aufsteigt. Das Licht, so concentrirt man sich dasselbe auch im Brennspiegel, oder als freye Wärme an einem Körper denken mag, ist immer noch viel zu fein, als daß es für unsere Werkzeuge meßbar seyn sollte. Um dieses leichter einzusehen, denke man sich, in was für einen Raum die Wärme in einem sehr concentrirten Zustande die Basis einer Gasart auszudehnen vermag, und wie fein sie daher selbst seyn muß. Dabey ist es aber nicht zu übersehen, daß sie, ihrer Expansivkraft ungeachtet, und wiewohl nach statischen Gesetzen die wärmeren Luftschichten in den

kälteren aufsteigen, sich dennoch sehr nahe an unsern Erdkörper hält, wie die Kälte auf hohen Bergen beweiset. Man kann daher der Materialität derselben unbeschadet behaupten, daß sie nicht gegen unsern Erdball gravitirt, weil sie hierzu zu fein und zu expansibel ist, daß sie aber den Körpern durch Attraction adhärirt, oder chemisch damit verbunden ist, und dann erst mit und durch diese den allgemeinen statischen Gesetzen folgt.

Nehmen wir hiernach also an, daß das Licht, sobald es in seiner Bewegung aufgehalten und an die Körper gebunden wird, Wärme sey, so haben wir eine Quelle nachgewiesen, aus welcher sich die Entstehung dessen, was wir Wärmestoff nennen, herleiten läßt. Unbezweifelt ist zugleich der Erfahrungssatz, daß sich die Temperatur, d. h. die Summe des in dem Umfange einer ganzen Gegend befindlichen Wärmestoffs, wovon dann die, in derselben befindlichen Körper nach Maßgabe ihrer specifischen Wärme-Capacität annehmen und frey behalten, oder auch latent machen, nach dem geraden oder schrägen Einfalle der Sonnenstrahlen richtet. Je gerader das Licht einfällt, um desto mehr desselben wird von den Körpern verschluckt, theils wegen der Kraft der einfallenden Strahlen selbst, theils wegen der Repulsion, welche die etwa zurückprallenden (gespiegelten) Strahlen von den neu auffallenden erleiden, deren Stärke und Dichtigkeit hierdurch nothwendig vermehrt werden muß. Schräg auffallende Strahlen können dagegen auf keine Weise

eine gleiche Gewalt haben, weil theils der schräge Schnitt der auffallenden Lichtkegel eine größere Fläche darbietet, als der gerade, theils aber, und vorzüglich, weil alle Körper die schrägen Strahlen leicht abgleiten lassen, und eine Spiegelung verursachen, welches bey der großen, den Erdball bedeckenden Meeresfläche um so viel bedeutender wird. Schon dieses wäre hinreichend, die größere Kälte an den Polen zu erklären; allein die Erscheinung wird um so viel weniger räthselhaft, wenn man dazu nimmt, daß die eine Ursach eine Menge begleitende hat. Erstlich ist nämlich wegen der größern Wärme und wegen der Rotation der Erde die Atmosphäre um den Aequator viel höher, als an den Polen, und eben dadurch viel receptiver, das aufgefangene Licht in Wärme zu verwandeln, sowohl für sich, als in so fern sie das Menstruum unendlich vieler aufgelößter Substanzen ist. Zweytens aber ist gerade an den Polen viel Wasser, welches die Ableitung des Lichts (Spiegelung) vermehrt. Endlich drittens entsteht aus eben diesen Ursachen daselbst wieder vieles Eis, und so unterstützt ein wirkender Grund den andern und macht ihn noch wirksamer, so daß es keine Schwierigkeit hat, die Temperatur und die Entstehung aller Wärme des Erdballs aus dem Einflusse des Sonnenlichts genügend zu erklären. Von welchem bedeutenden Einflusse es aber auf die Meteorologie ist, daß durch diese Einwirkung die Pole kalt, und die Gegenden des Aequators brennend heiß sind, ist noch nicht überall hinlänglich berücksichtigt.

Inzwischen bleibt noch die Frage zu erörtern, ob die angegebene Ursach die einzige Grundursach aller Wärme ist, oder ob es noch eine zweyte giebt. Um dieselbe zu beantworten, müßte man zuvor eine andere Aufgabe beseitigen, nämlich: ob die, durch Absorbtion des Lichts entstehende Wärme hinreichend für alle dargebotenen Erscheinungen ist, bey der unermeßlichen Quantität derselben, die wir oft zugleich wirksam sehen. Allein diese Untersuchung, wenn man sie ernstlich anstellen wollte, wäre ganz überflüssig, indem eine bestimmte Quantität Wärmestoff der Körperwelt im freyen und gebundenen Zustande adhärirend ist, und der größte Theil der hierher gehörigen Erscheinungen bloß durch das Latent- oder Freywerden dieser vorhandenen Menge Wärmestoff entsteht. Ganz anders würde es seyn, wenn alle vorhandene Wärme sogleich mit dem Verschwinden ihrer Grundursach, des Lichts, gleichfalls verschwände, in welchem (nicht eigentlich denkbaren) Falle allemal die ganze Summe der Wärme aufs neue erzeugt werden müßte.

Ehe ich die Untersuchung über den Einfluß der Wärme auf die Körper und wiederum der Körper auf die Wärme anstelle, womit das Ganze erschöpft ist, erlaube ich mir zuvor die Erörterung einiger seitwärts liegenden Fragen. Zuerst muß nämlich bestimmt werden, ob das Licht für identisch mit der Wärme gehalten werde, oder nicht.

Das Licht, um Licht zu seyn, und als solches zu wirken, muß eine gewisse Geschwindigkeit

seiner Bewegung haben, welche sowohl dem Sonnen- als dem terrestrischen Lichte eigenthümlich ist. Ob das Licht eine gleichmäßige oder eine ungleichmäßige Bewegung habe, wage ich nicht zu entscheiden, jedoch vermuthe ich, daß nach den Gesetzen der Anziehung, welche der Verbreitung des Lichts ein Hinderniß entgegensetzen, die Bewegung desselben eine ungleichmäßige ist, indem sie durch den Widerstand der Atmosphäre vermindert wird. Je dichter die Atmosphäre ist, um desto langsamer läßt sich dann die Bewegung des Lichts annehmen, daher dasselbe dann mehr erwärmend als (verhältnißmäßig) leuchtend ist. Vielleicht verbreitet sich das terrestrische Licht überhaupt nicht mit gleicher Geschwindigkeit, als das cölestische, und das Sonnenlicht wiederum nicht so geschwind, als das, welches von den Fixsternen ausströmend unser Auge trift. Allein hierüber kann ich bloß Muthmaßungen aufstellen, welche mit einem directen Beweise zu unterstützen meine Kenntnisse nicht erlauben. Versuche können hierüber schwerlich angestellt werden, denn wäre die Geschwindigkeit des irdischen Lichtes auch zehntausendmal geringer als des cölestischen, so wäre es doch für irdische Räume noch nicht meßbar. Wird dieses Licht durch Attraction an Körper gebunden, so wird es in seiner Bewegung aufgehalten, und wird zur Wärme, wie das concentrirte Licht des Brennspiegels durch einen Körper aufgefangen. In diesem Zustande bleibt es ohne neu hinzukommende Ursach, die ihm den vorigen Grad der Geschwindigkeit giebt, als latente oder

freye Wärme. Diese ist also bloß in ihrem Entstehen mit dem Lichte identisch, ist aber übrigens ihrem Wesen und ihren Wirkungen nach sehr davon verschieden. Wollte jemand einwenden, daß es widersprechend sey, ein materielles Wesen anzunehmen, welches durch seine Verbindungen mit andern Körpern in seinen wesentlichen Eigenschaften so merklich verändert werde, so enthält dieses keine gültige Widerlegung; denn theils könnte man zugestehen, daß das Licht neben andern ganz speciellen Eigenschaften diese Eigenthümlichkeit allein besitze, daß es sich durch die Verbindung mit andern Körpern in eine wesentlich verschiedene Substanz verwandle; anderntheils darf man den Einwurf nicht einmal ganz zugestehen, indem nach schon angenommenen Sätzen eine wesentliche Veränderung, nämlich Verminderung der Bewegung hinzukommt. Endlich ist es aber im Reiche der Natur keineswegs etwas ganz seltenes, daß ein materielles Wesen in seinen Verbindungen mit verschiedenen Körpern ganz verschiedener Natur wird, wie z. B. die Basen der Gasarten u. a. m.

Eine zweyte, aus dem Vorhergehenden sich von selbst aufdringende Frage ist, ob aus der Wärme wiederum Licht werden müsse, sobald sie von allen Körpern getrennt und daher in ihrer Bewegung nicht aufgehalten ist, oder mit andern Worten, ob es nach dem festgesetzten Begriffe der Wärme möglich ist, daß dieselbe für sich existire, ohne an irgend einen Körper gebunden zu seyn. Man kann hierbey die Wahrheit nicht verkennen, daß der Wärmestoff beständig an Körper gebunden

ist, und daß muthmaßlich, wenn wir gleiche Abnahmen festsetzen, an der Grenze der Atmosphäre auch die Grenze der Wärme ist. Allein wir können durch Kunst einen leeren Raum hervorbringen, und da kann man sich die Schlußfolgerung nicht verhehlen, daß hierin kein Wärmestoff an und für sich existiren könne, ohne zum Lichte zu werden, da er hierin als an keinen Körper gebunden gedacht werden kann. Man hat nun, und vorzüglich verdanken wir den Bemühungen des Grafen Rumford diese schätzbaren Versuche, schon in anderer Absicht die wärmeleitende Kraft des torricellischen Raumes geprüft, und wenn es gleich leichter seyn mag, den Stein der Weisen zu finden und den Zirkel zum Quadrate zu machen, als einen Körper ganz außer leitende Verbindung mit andern zu setzen, so scheint es doch erwiesen, daß die Wärme den leeren Raum durchströmt. Will man indeß diesen Satz für apodictisch gewiß ausgeben, so kann ich dieses keineswegs zugestehen, denn es ist eher gewiß, als wahrscheinlich, daß die vom Grafen Rumford gemachten torricellischen Leeren keineswegs absolute Vacua waren, wie es denn sicher unmöglich ist, dieselben ohne Auskochen des Quecksilbers hervorzubringen, und auch dann lassen die stets aufsteigenden Dämpfe schwerlich ein absolutes Vacuum zu, so daß unsere Begriffe davon bloß ein relatives bezeichnen. Wenn nicht die drückende Lage der äußern Verhältnisse, welche neben dem Muthe zugleich die Mittel zu allen kostspieligen Versuchen raubt, es unmöglich machte, so würde

ich auch diesen Satz aufs neue vornehmen, vorzüglich da man sich hier so sehr vor Fehlschlüssen hüten muß, wie die Erfahrung über das electrische Leitungsvermögen des leeren Raumes gezeigt hat. Angenommen also, daß die angestellten Versuche genügend sind, und zu dem Resultate geführt haben, daß der leere Raum, wenn gleich der schlechteste, doch ein Leiter der Wärme ist, so folgt daraus noch nicht, daß die, durch ihn strömende, und an keinen Körper gebundene Wärme wieder zum Lichte werden müsse. Ohne Zweifel existirt gar kein Raum, in welchem nicht der Wärmestoff die zum Evacuiren gebrauchte Flüssigkeit in einen Dampf aufgelöset habe, welcher denselben erfüllt, und dessen Feinheitsgrade alle Rechnungen übersteigen, eine Behauptung, die ich mit wichtigen Gründen unterstützen könnte, wenn dieses der Mühe werth wäre, und die ich weiteren Versuchen vorbehalte. Diese ungerechnet sind aber die torricellischen Leeren, so wie wir sie bisher gemacht haben, viel zu klein, als daß der Wärmestoff in ihnen die erforderliche Geschwindigkeit erlangen sollte, um wieder zum Lichte zu werden. Ueberhaupt läßt sich aus dieser ganzen Sache kein Beweis, weder für, noch wider die Theorie hernehmen, weil es uns zu wenig verstattet ist, das Verhalten der Wärme im Vacuo zu untersuchen. Wenn auch ein Thermometer darin aufgehangen ist, und dieser eine gewisse vorhandene Temperatur anzeigt, so können wir auf keine Weise bestimmen, ob diese ihm allein, oder dem umgebenden leeren Raume zugleich eigen ist, und wenn durch eine

äußere Einwirkung eine Veränderung hervorgebracht wird, so läßt sich nicht erweisen, daß diese den ganzen Raum trift, indem die Wärme unmittelbar von dem Thermometer an die umgebende Glashülle überspringen kann.

Wenige Erfahrungen scheinen anzudeuten, daß der Wärmestoff bey seinen Strömungen durch das Vacuum kleine Theilchen der Körper mit sich fortreißt und dieselben wieder verläßt, wenn er zur andern Grenze des Vacuums übergeht. Hiermit hängt das Bilden der Quecksilberkügelchen im Barometer zusammen, welches zugleich eine wichtige Thatsache für die oben gegebene Ansicht ist, daher ich sie nicht übergehen darf. Daß die Barometerröhren eine gewisse Weite haben müssen, damit man dieselben entdeckt, und sich so viel mehrere kleine Kügelchen anhängen, je weiter dieselben sind, ist eine bekannte Thatsache, und hat darin ihren Grund, daß in engern Röhren der Wärmestoff sich nicht mit den losgerissenen Theilchen im Vacuo ausbreitet, sondern den zu nahen Oberflächen des angrenzenden Glases adhärirt. Hat die Röhre aber eine Weite von einem halben Zoll und darüber, so bilden sich die Kügelchen selbst im Schatten, woraus sich ergiebt, daß der Wärmestoff nicht für sich allein, sondern an die Dämpfe des Quecksilbers gebunden sich erhebt. Sehen wir aber auf das allgemeine Gesetz, daß die Körper die Wärme um so weniger leiten, je dünner sie sind, und daß ein Vacuum der schlechteste Wärmeleiter, wie der beste Lichtleiter ist, so liegt in diesem Naturgesetze ein sehr anschaulicher

und directer Beweis, daß das Gebundenseyn an Körper das Licht zur Wärme macht.

Jetzt bleibt uns noch das Verhalten der Wärme zu den Körpern im Allgemeinen kürzlich zu untersuchen. Die meisten hierher gehörigen Thatsachen sind bekannt, und bedürfen keiner Entwickelung. Inzwischen ist die Deutung der Phänomene vielfach wesentlich verschieden, so daß ich der Vollständigkeit wegen die meisten wenigstens berühren muß.

Wir unterscheiden im Allgemeinen freye und latente Wärme, wovon die erstere adhärirend, die andere chemisch gebunden ist. Im ersteren Zustande ist sie gewissermaßen im beständigen Kampfe mit der Attraction der Körper, und ist wegen der Repulsivkraft ihrer Theile das chemische Agens, wodurch in zahllosen Fällen uns die Trennung und Zerlegung der Körper möglich wird. So wie sich nämlich der Wärmestoff mit irgend einem Körper verbindet, wird sogleich aus den oben angegebenen Ursachen die Cohäsion der constituirenden Bestandtheile desselben vermindert und er selbst stärker expandirt. Wenn aber umgekehrt die Theile eines Körpers (Gasart), die keinen festen Zusammenhang durch Cohäsion haben, bey freiem Spielraume der Expansion sich weiter ausbreiten, so bedürfen sie zu dieser Ausdehnung mehr Wärme, sie absorbiren also dieselbe, oder zeigen am Thermometer Verminderung der Temperatur, und so vice versa, wie wir durch die Versuche des H. Gay-Lüssac sehen. Gehlen VI. 2. 392. Da wir aber Mittel haben, die

Summe des, auf einen Körper wirkenden Wärmestoffes bis zu einem hohen Grade zu vermehren, so läßt sich dieses bis so weit treiben, daß die Cohärenz in den meisten Fällen ganz aufgehoben, und der Körper in seine Bestandtheile zerlegt wird.

Ohne Zweifel hat die Beobachtung, daß der freye Wärmestoff stets im Kampfe mit der Cohärenz der Materie ist, die Ansicht hervorgebracht, oder veranlaßt, daß man die Wärme überhaupt für Dehnkraft halten will. Allein es scheint mir im Gegentheil gerade aus diesen Eigenschaften ein hauptsächlicher Beweisgrund ihrer Materialität hervorzugehen. Wäre die Wärme die Dehnkraft selbst, so muß sie als Kraft stets dehnen; denn eine Kraft, die nicht wirksam ist, ist nichts, und existirt nicht, denn sie ist gleich einer unthätigen Thätigkeit, oder einer unwirksamen Wirksamkeit. Dagegen aber haben wir Materien genug, welche, mit andern verbunden, ihre vorige Beschaffenheit ganz verlieren, und in ihrer eigenthümlichen Gestalt nicht eher wieder wahrnehmbar sind, bis sie durch andere chemische Affinitäten frey gemacht erscheinen. So ist es auch mit dem latenten, oder chemisch gebundenen Wärmestoffe, welcher allemal bey seinem Zusammentreten mit andern Körpern nicht mehr in seiner vorigen Beschaffenheit wahrnehmbar bleibt. Der adhärirende dagegen ist stets wahrnehmbar und strebt beständig der Cohärenz entgegen. Dabey versteht es sich, daß eben so, wie tausend Körper übersäuert und übersättigt sind, auch zugleich bey dem latenten Wärmestoffe

eine andere Quantität als frey adhärirend existiren kann.

Nach dieser vorläufigen Bestimmung wird es leicht seyn, die letzte Ursach aller Erscheinungen der Wärme aufzusuchen, indem wir die Frage aufstellen, wie im allgemeinen, so weit uns bekannt ist, Wärme erzeugt wird. Wenn zur Beantwortung derselben mehrere Lehrbücher die Sätze aufstellen, daß dieses durch die Sonnenstrahlen, durch Reibung, durch Küchenfeuer, thierische Organisation und Vermischung heterogener Substanzen u. s. w. geschieht, so liegt hierbey offenbar eine Verwechselung der Begriffe über ursprüngliche Entstehung nnd secundäre Freywerdung des längst vorhandenen, aber gebundenen Wärmestoffes zum Grunde. Es giebt nämlich nach der gegebenen Ansicht nur eine, bis jetzt für uns erkennbare Quelle des Wärmestoffs, nämlich das Gebundenwerden der Sonnenstrahlen in den Körpern. Nach der verschiedenen Beschaffenheit der Körper ist dann der Erfolg verschieden. Zuerst gehört zu der constituirenden Beschaffenheit eines jeden Körpers eine gewisse Quantität Wärmestoff, welche in ihm latent oder gebunden wird, und ohne welche er nicht seyn würde, was er ist. Dieser Theil, wenn wir uns die Entstehung der Dinge in der Einbildung vorstellen wollen, mußte nach dem Daseyn der todten Materie durch längere Einwirkung der Sonnenstrahlen erst vorhanden seyn, ehe es überhaupt eine freye Wärme gab, wiewohl wir bis zum Auffinden des absoluten Nullpunktes der Wärme nicht bestimmen können, wie viele freye Wärme über die latente

hinaus, die Körper haben, noch auch durch Entziehung aller Wärmematerie der einzelnen Körper angeben, wie sie ohne alle Wärmematerie beschaffen seyn würden. Wir können nur nach Wahrscheinlichkeitsgründen auf einen allgemein verbreiteten latenten Wärmestoff schließen, und müssen der Analogie nach annehmen, daß die Natur der Körper verändert wird, sobald sie diesen Wärmestoff zum Theil oder (welches bekanntlich nie geschieht, wenigstens nie als geschehen erweislich ist) ganz abtreten. Außerdem aber hat ein jeder Körper noch eine Quantität adhärirenden Wärmestoff, welchen er leicht an einen andern, in seine Nähe gebrachten, weniger gesättigten Körper abtritt. Aber auch hierbey findet nach der specifischen Beschaffenheit der Körper ein Unterschied Statt. Einige nämlich treten diese ihre Wärme sogleich leicht wieder ab, bis sie mit den umgebenden Körpern ins Gleichgewicht kommen, oder bis die Repulsion des ihnen adhärirenden Wärmestoffes, dessen Quantität durch ihre eigene Affinität zu demselben bestimmt wird (specifische Wärme), der Repulsion desjenigen gleich ist, welcher den übrigen, sie umgebenden Körpern adhärirt. Ob das Wärmeleitungsvermögen mit der specifischen Wärmecapacität allgemein im umgekehrten Verhältnisse steht, wage ich nicht bestimmt zu behaupten. Es scheint hieraus deutlich zu erhellen, daß der Wärmestoff, als ganz materielles Wesen, den allgemeinen Gesetzen der Affinität unterworfen ist, imgleichen folgt auch sehr natürlich, daß der latente, oder wie wir ihn lieber nennen wollen, der che-

misch gebundene Wärmestoff die einmal Statt findende Ausdehnung der Körper nicht vermehrt, so wenig als das Crystallisationswasser naß macht.

Dieser chemisch gebundene Wärmestoff wird im Allgemeinen nur durch chemische Mittel frey, z. B. bey der Zerlegung der Gasarten und bey Verdickungen der Körper, aus welchen beyden Ursachen fast alle Erscheinungen der freyen Wärme und deren Wirkungen erklärt werden können, so daß wir also hierbey keine neue Quelle, sondern bloß eine andere Vertheilung des schon vorhandenen Wärmestoffs antreffen, welcher sich aber bey seiner Entbindung so wirksam zeigt, daß wir davon auf seine ausnehmende Quantität zu schließen mit Recht befugt sind. Außerdem aber wird durch mechanische Mittel zum Theil auch chemisch gebundener Wärmestoff frey, wenn wir im Stande sind, die Theile der Körper plötzlich so nahe zu bringen, daß die Theile in nähere oder unmittelbare Berührung treten (Compression der Gasarten), oder aber, wenn die Cohärenz der Körper in jedem Augenblicke hergestellt und wieder aufgehoben wird (durch Reiben). Beyde Mittel werden sogleich näher geprüft werden, liefern aber wiederum keine ursprüngliche Wärme, sondern machen nur die vorhandene frey.

Nach dieser unbezweifelt mit der Erfahrung übereinstimenden Darstellung wird also die Wärme ursprünglich und allein durch die Einwirkung der Sonnenstrahlen erzeugt. Dadurch erhält dann jeder Körper unmittelbar und seit unbestimmbaren Zeiten durch Zuleitung eine gewisse Quantität

Wärme, deren Summe unter die Körper im Ganzen vertheilt ist, und unter ihnen abwechselt, hauptsächlich nach dem Einflusse des Leitungsvermögens, welches ganz nach einem Gesetze materieller Wesen im gleichen Verhältnisse mit der Dichtigkeit der Körper (Hildebrandt Handb. II. 545.) und wahrscheinlich im umgekehrten ihrer Wärmecapacität steht. Mithin muß die ganze Erdkugel nach innen zu, in einem, stets abnehmenden Grade erwärmt seyn, und zwar in einem regelmäßigen Verhältnisse, es sey denn, daß irgendwo eine große locale Ursach eine specielle und (verhältnißmäßig) nicht weit verbreitete Veränderung bewirkt. Diese einem jeden Körper eigenthümliche Quantität Wärme zu messen reichen unsere Thermometer nicht hin. Inzwischen beweiset der Calcül des H. Gay-Lüssac, nach der Verbesserung des H. Gilbert, daß die Gasarten auf dem Gefrierpunkte schon ein Wärmequantum haben, welches nach Graden der Fahrenheitschen Scale ausgedrückt 1640 dieser Grade ausmacht, plus oder minus desjenigen, was sie nach der nämlichen Scale gemessen über oder unter dem Gefrierpunkte zeigen. Nun scheint zwar die Wärmecapacität der Körper abzunehmen, wie ihre Leitung zunimmt, oder im geraden Verhältnisse ihrer Dichtigkeit, und wir können daher nicht von den Gasarten auf die festen Körper schließen, wissen auch von keinem, ob er nicht eine sehr große Menge latenten Wärmestoff gebunden hält, und wir können daher nicht mit Gewißheit von den festen Körpern den Satz aufstellen, daß sie schon unter dem Gefrierpunkte eine Wärmequantität ent-

halten, welche zu der mittleren Temperatur hinzugesetzt, die Hitze des glühenden Eisens hervorbringen würde. Allein, wenn gleich die Quantität der, den festen Körpern eigenthümlichen, Wärme nicht so groß seyn mag, als der flüssigen, und noch viel geringer, als der expansibelen (wie inzwischen keineswegs erwiesen ist), so ist sie doch groß genug, um durch Verdickung der Körper sich hinlänglich wirksam zu zeigen, wiewohl ein augenblickliches Zünden in der Art, wie bey der Compression der Gasarten, nicht möglich ist. Uebrigens wenden wir auch im Allgemeinen bloß die Gasarten zur Erzeugung der Wärme an, deren Zersetzung sie dann in unermeßlicher Quantität liefert.

Die beyden mechanischen Mittel, wodurch sich der Wärmestoff der Körper frey machen läßt, sind das Zusammenpressen der Gasarten und das Reiben der Körper, die hierzu die erforderliche Festigkeit haben. Dieses letztere Mittel ist seit undenklichen Zeiten bekannt, aber meines Wissens noch nicht hinlänglich erklärt, denn es läßt sich eine Deutung weder dadurch erhalten, daß man seine Zuflucht zur Electricität nimmt, weil diejenigen Körper die Erscheinung vorzüglich zeigen, die die Electricität am vollkommensten leiten, noch dadurch, daß man festsetzt, es gehe eine Zersetzung des Sauerstoffgas vor sich. Beyde Ansichten sind schon widerlegt. Auch die gangbare Darstellung dieses räthselhaften Phänomens reicht nicht hin, wenn man annimmt, daß die Körper dadurch zusammengedrückt werden, wodurch der, den zusammengedrückten Theilen ei-

genthümliche Antheil Wärme frey würde. Wäre diese Ansicht richtig, so müßte ein noch höherer Grad der Hitze, als durch Reiben erreicht werden kann, durch Hämmern der Körper entstehen, wobey die Zusammendrückung leicht hundert, ja tausendmal so stark ist. Im Gegentheil aber lehrt die Erfahrung, daß durch weniges Reiben vielmal mehr Wärme erzeugt wird, als durch den heftigsten, die geschlagene Masse häufig um einen beträchtlichen Theil des Ganzen zusammendrükkenden Schlag.

Genau genommen zeigt sich sehr bald, warum das Zusammendrücken der Körper durch Hämmern so viele Wärme nicht frey macht, als das Reiben derselben. Die geschlagenen Körper sind nämlich (absolut oder) im Verhältniß zu einander entweder hart oder weich oder elastisch. Im ersteren Falle erleiden sie keinen Eindruck und folglich keine Veränderung, wie sich dieses bey Schmiedehämmern zeigt, welche, die Zuströmung vom glühenden Eisen abgerechnet, gegen welches, als den weicheren Körper sie als hart anzusehen sind, nicht heiß werden, da sie sonst, nach der Vergleichung mit einer gebrauchten Feile zu urtheilen, bald ganz glühend werden müßten. Sind die geschlagenen Körper weich, so weichen sie bey dem Schlagen aus, ändern bloß ihre Form, und können also keine Vermehrung der Wärme wahrnehmbar machen. Oder sie sind endlich elastisch. In diesem Falle wird allerdings, wie sich nachher bey der Untersuchung über die Gasarten zeigen wird, Wärme frey, allein weil eben diese ver-

braucht wird, indem der Körper in seine vorige Gestalt zurückspringt, da die folgende Expansion der vorhergegangenen Compression jedesmal proportional ist, so kann sie wiederum nicht merkbar werden. Selten ist inzwischen den Körpern nur eine der angezeigten Beschaffenheiten ausschließlich eigen, sondern die meisten haben von allen etwas, und daher lassen sie sich durch Hämmern verdicken, nnd zeigen hierdurch Wärme, aber in einem geringern Grade.

Weit stärker wirkt das Reiben zur Hervorbringung der Wärme, allein hierbey kommen eine Menge zugleich in Thätigkeit gesetzte Ursachen zusammen, welche gemeinschaftlich die Wirkung hervorbringen. Hierunter rechne ich vorzüglich, daß die meisten geriebenen Körper eben durch dieses mechanische Mittel anfangen, mit ihren kleinsten abgeriebenen Theilen und an sich selbst den Sauerstoff der atmosphärischen Luft anzuziehen, und sich zu säuern, wodurch der Grad ihrer Hitze noch vermehrt wird. Hiergegen scheinen zwar die Versuche Pictet's zu streiten, welcher im luftleeren Raume noch fast größere Hitze hervorgebracht haben will, als im luftvollen. Allein so oft ich auch versucht habe, den Effect der Reibungen im Vacuo zu beobachten, so ist es mir doch nie gelungen, zu einem bedeutenden Grade von Reibung zu gelangen, und ein jeder Sachverständiger wird wissen, mit welchen unüberwindlichen Schwierigkeiten dieses verbunden ist. Daß aber eine Oxydirung, welche zugleich Ursach und Wirkung der Hitze ist, wirklich Statt findet, zeigt je-

der Versuch des Feuerschlagens mit Stahl und Stein, jedes Feilen, jedes Schleifen auf einem trocknen Schleifstein augenblicklich. Eben daher können auch die, bis an Glühhitze steigenden kleinen abgerissenen Stahlstückchen im Vacuo nicht zünden, weil sie kein Sauerstoffgas finden, um in demselben zu verbrennen.

Wenn ferner zwey Körper gerieben werden, so sind sie in kleinen Zeiträumen mit einander in Berührung, und müssen daher, wie dieses jedesmal bey der Berührung zweyer Körper der Fall ist, in electrischen Conflict kommen. Ob dieses zur Freymachung der Wärme beyträgt oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Außerdem aber sind sie durch die, allen Körpern gegenseitig eigene Attraction im Begriff, einander anzuziehen, und auf diese Weise festzuhalten, welches Bestreben sogleich wieder mit größerer oder geringerer Gewalt aufgehoben wird. Auch dieses wird die Entstehung der Wärme zwar nicht vollkommen erklären, allein es führt auf eine Ansicht, die wir wenigstens nicht ganz übersehen dürfen, und die ich mir weiterhin im Abschnitte über die Electricität zu erörtern vorbehalte. Endlich aber werden sie stets zusammengedrückt, und treten nach dem Aufhören des Drucks wieder in ihre vorige Form. Da nun die Expansion der Gasarten unmittelbar durch den Wärmestoff bewirkt wird, und wir auch bey festen Körpern nach dem Zutritte des Wärmestoffes eine Vermehrung der Expansion wahrnehmen, so ist es natürlich, daß der Wärmestoff aus den angren=

zenden Theilen sogleich zutritt, den zusammengedrückten Theil des Körpers ergreift und ihn wieder zu expandiren sucht. Eben hierdurch aber muß sich an dieser Stelle eine übergroße Menge desselben anhäufen, da die Menge des den Körpern adhärirenden Wärmestoffs, wie wir gesehen haben, so ausnehmend groß ist, vorzüglich bey dem noch hinzukommenden Umstande, daß die Capacität durch die hervorgebrachte Dichtigkeit abnimmt. Geschieht nun die Reibung so schnell, wie beym Feuerschlagen, daß eine verhältnißmäßig große Masse eines Körpers zusammengedrückt, und deren Wärme dadurch frey gemacht, dagegen aber nur ein kleines Stück abgerissen wird, an welchem sich der freye Wärmestoff concentrirt, ehe er die große Masse wieder ergreifen, und in den vorigen Raum expandiren kann, wobey ferner ein ausnehmend harter, folglich starken Widerstand entgegensetzender, und zugleich sehr elastischer Körper von einem noch härtern und gleichfalls elastischen Körper abgerieben wird, so werden die abgeriebenen kleinen Stücke so heiß, daß sie im Sauerstoff der umgebenden Luft verbrennen. Wenn man ferner einen Eisendrath von wenigstens einer Linie Durchmesser an beyden Enden in eine runde Windung biegt, um ihn bequemer halten zu können, alsdann ihn so schnell hin und her biegt, daß er in weniger als zwey Secunden, seiner Zähigkeit ungeachtet, zerrissen ist, so kann man sehen, daß die abgerissenen Enden gleichfalls anfangen, im Sauerstoff der Luft verbrennen zu wollen, oder daß sie an-

laufen. Diese Erscheinung läßt sich kaum anders, als aus der schnellen Zusammendrückung und Entfernung der Theile erklären. Hierher gehört auch das Reiben vegetabilischer und animalischer Körper, wobey meistens eine Zersetzung und Auflösung in die Bestandtheile vorgeht, wie dieses aus dem Reiben des stark gedörreten Holzes in einer metallenen Fassung zu ersehen ist. Häufig habe ich nämlich, um diese Untersuchung anzustellen, büchenes Holz, welches mehrere Wochen in einem heißen Stubenofen gedörret war, in einer massiven messingnen Fassung mit Hülfe einer Drechselbank zum Verkohlen gerieben, und jedesmal gefunden, daß sich das Holz vor der völligen Verkohlung förmlich zersetzte, indem das Wasser in sichtbaren Tropfen sich an die messingne, nicht über + 5° R. warme Büchse ansetzte. Eben damit hängt auch der brennende Schmerz und die schwere Heilung der durch Reihen der Haut entstandenen Wunden zusammen.

Flüssige Körper lassen sich durch Reiben nicht erhitzen, weil die leichte Verschiebbarkeit der Theile die vorher aufgestellten Bedingungen nicht zuläßt. Daß sie bey starker Bewegung nicht gefrieren, kann hiergegen nichts beweisen, denn dieses ist eine Folge davon, daß sie den ihnen adhärirenden Wärmestoff nicht abtreten, keineswegs aber davon, daß in ihnen neue Wärme erzeugt wird.

Expansibele Flüssigkeiten haben uns vor kurzem ein Phänomen gezeigt, welches allgemein bekannt, aber noch nicht befriedigend erklärt ist. Das Ganze ist folgendes: man comprimirt eine

Quantität atmosphärischer Luft mit einer Kraft, welche bis jetzt noch nicht gemessen ist, und schwer zu messen seyn wird. Bey schneller Eröfnung der Pumpe findet man den Zündschwamm oder inflammabele Luft oder sonst leicht zündende Körper verbrannt. Die Entzündung muß durch die heftige Compression der Luft entstanden seyn; aber wie? Nach zahllosen Versuchen, bey denen vorzüglich das Gefühl beym Operiren entscheiden muß, scheint mir folgende Theorie die richtige:

Jede Gasart besteht aus einer ponderabelen Basis und dem seiner Natur nach expandirenden Wärmestoffe. Fängt man an, einen Theil dieser Luft allmälig zusammenzudrücken, so kommen sich die einzelnen Theile näher, allein weil der Wärmestoff bey entstandenem Gegendrucke um so mehr der Basis adhärirt, so bewirkt er eine, diesem Drucke ganz gleiche Reaction und das Mariotto'sche Gesetz kommt in Anwendung. Der Druck mag daher zunehmen, so sehr er will, so ist dennoch keine Erhitzung möglich, weil der Wärmestoff dazu verwandt wird, die Expansion hervorzubringen, die dem Drucke reagirt. Wenn man aber die Luft heftig und schnell zusammendrückt, so daß die Theile der Luftbasis sich näher kommen, ehe der Wärmestoff Zeit hat, den Gesetzen seiner Anziehung zu Folge sich mit ihnen zu verbinden, und ihnen die hinlängliche Reaction zu ertheilen, vorausgesetzt, daß der Wärmestoff an die Basis so lose gebunden ist, als dieses bloß beym Sauerstoffgas der Fall zu seyn scheint, so muß ein Theil des Wärmestoffes frey werden,

theils weil die mehr genäherte Basis der Gasarten keine gleiche Quantität desselben, als sie vorher an sich hatte, in ihren Zwischenräumen duldet, theils, und zugleich, weil nach einem nothwendigen Gesetze, welches sich hier wiederum zeigt, die dichteren Körper eine geringere Wärmecapacität haben. Die freygewordene Wärme ist nun sowohl durch ihr Leuchten, als auch durch ihre Zündungsfähigkeit wahrnehmbar. So wie aber in Haarröhrchen die Flüssigkeiten aufsteigen mit einer Kraft, die sich umgekehrt wie ihre Durchmesser verhält, so wird auch der Wärmestoff von der Basis der Gasarten mit einer Kraft angezogen, die sich umgekehrt, wie die Nähe ihrer Theilchen verhält, und da die Expansion der Gasarten eine Folge der Kraft ist, womit der Wärmestoff von ihnen angezogen wird, so müssen sie hiernach eine Reaction gegen die Compression ausüben, die sich umgekehrt wie die Räume verhält, in die sie gebracht werden, wie dieses schon Mariotto berechnet hat. Eben daher werden auch die comprimirten Gasarten nur dann den Wärmestoff abtreten, wenn sie schnell comprimirt werden, dann aber denselben wieder an sich ziehen, und ihn zur Reaction gegen die sie zusammendrückende Gewalt verwenden. Folgendes sind die Gründe, welche mich zu dieser Hypothese geführt haben:

1) Bey einem langsamen Drucke ist man nicht im Stande, ohngeachtet der stärksten Compression zu zünden, ja nicht einmal die Temperatur zu erhöhen, wie mich folgender Versuch lehrte.

Ich verschloß die Compressionspumpe einer Windbüchse mit einer hölzernen, in eine Mischung von Oel, Schweineschmalz und Wachs getauchten Schraube luftdicht. In diese war ein Thermometer so eingekittet, daß gerade die untere Seite der Kugel inwendig hervorstand, und eine mangelhafte, nur für diesen Zweck eingerichtete Scale an der hervorragenden Röhre befestigt war. Darauf comprimirte ich die Luft mit der Pumpe auf dieselbe Weise, als ich vorher zu thun pflegte, wenn ich Schwamm zünden wollte, jedoch nicht mit gleicher Gewalt, weil mich die hervorragende Thermometerröhre daran hinderte. Die Compression wurde so langsam gemacht, daß 2½ Minute bis zum höchsten Grade derselben verwandt wurden. Weil ich nun durchaus kein Steigen des Thermometers wahrnahm, und bey der sehr großen Empfindlichkeit desselben irgend eine andere Täuschung voraussetzte, so schrob ich die ganze Pumpe auf einen feststehenden Tisch, nahm einen Gehülfen, und ließ durch diesen comprimiren, während ich selbst das Verhalten des Thermometers beobachtete. Bey langsamer Compression, die nicht weniger als eine Minute dauerte, stieg das Thermometer nie auch nur einen Grad, so sehr sich auch mein Gehülfe anstrengte, weil er mit Gewalt den Stempel ganz in die Pumpe zu bringen sich vergebens bestrebte. Als er darauf mit einem schnellen Stoße comprimirte, sprang das Quecksilber, gleichsam, als wäre es durch den Stoß vorwärts geschleudert, ohngefähr fünf Grad in die Höhe, und fiel eben so schnell wie-

der, als die comprimirte Luft den Embolus zurücktrieb. Ueberhaupt ist das gebrauchte Thermometer sehr empfindlich, weil die Röhre im Verhältniß zur Kugel eine sehr geringe Weite hat, die man mit bloßen Augen auf dem Bruche nicht sehen konnte. Der entscheidende Versuch wird viel aufklären, vorzüglich auch der Umstand, daß nicht alle Körper auf gleiche Weise der durch die Compression entstandenen Erhitzung ausgesetzt scheinen.

Gelegentlich benutzte ich die einmal gemachte Vorrichtung auch zur Wiederholung der von Gay-Lüssac gemachten Versuche, und ließ zwischen der Schraube und dem Embolus nur wenig Luft, um das Verhalten derselben bey der Ausdehnung zu prüfen. Die Resultate waren umgekehrt den vorigen gleich, denn bey langsamer Ausdehnung bemerkte ich gar keine Veränderung. Bey plötzlicher Ausdehnung aber fiel das Quecksilber im Thermometer ohngefähr 1 bis $1\frac{1}{2}$ Grad R., ohne daß ich durch das schleunigste Herausziehen des Stempels ein tieferes Fallen hervorzubringen vermogte.

2) Wenn bey einem langsamen Drucke alles genau schließt, so nimmt die comprimirte Luft nachher wieder denselben Raum ein, den sie vorher hatte.

3) Dagegen findet man das Volumen der Luft vermindert, wenn eine Entzündung bewirkt ist. *)

---

*) Ein jeder wird leicht einsehen, wie schwer es ist,

4) Man kann bey gehöriger Aufmerksamkeit auf die Versuche wahrnehmen, daß die Elasticität der comprimirten Luft plötzlich aufhört, oder aber der Gegendruck der Luft hat Aehnlichkeit mit demjenigen, welchen eine Stahlfeder leistet, und wenn dann die Empfindung eintritt, als wäre diese zerbrochen, so ist die Wirkung des Zündens da.

5) Ich habe die Entzündung häufig mit einer zur Windbüchse gehörigen, sehr guten Compressionspumpe hervorgebracht, und glaube durch öftere Wiederholung ein sicheres Gefühl der dabey angewandten Kraft erhalten zu haben. Nun kann ich versichern, daß ich in die Windkugel dieser Büchse, welche beyläufig gesagt, auf eine Weite von 290 Par. F. durch ein zölliges tannenes Brett schlägt, so daß die Kugel an den Steinen der hintern Wand noch $\frac{1}{3}$ ihres Durchmessers platt geschlagen wird, wohl zwanzig und mehrere Kolbenzüge Luft hinter einander gebracht habe, deren jeder (nach der angewandten Gewalt zu rechnen) eine Entzündung hätte bewirken kön-

---

hierbey zu entschiedener Gewißheit zu kommen, da es unmöglich ist, alle modificirenden Nebenbedingungen des genauen Schließens u. s. w. zu vermeiden. Außerdem muß bey wirklichem Verbrennen ein Theil Sauerstoffgas absorbirt werden. Ich kann daher für die Gewißheit dieser Sätze nicht weiter einstehen, als sofern eine ohngefähre Beobachtung bey vielfach wiederholten Versuchen ein Urtheil verstattet.

nen. Wäre nun die Zündung des Schwammes die Folge einer allgemeinen und bleibenden Erhitzung der comprimirten Luft, deren Volumen in der gebrauchten Pumpe noch mindestens $\frac{1}{4}$ Par. Cubikzoll betrug, so müßten hiernach in zwanzig Zügen fünf Cubikzoll glühende Luft in die Kugel kommen, und dennoch ist an derselben keine Zunahme der Temperatur wahrnehmbar.

6) Endlich glaube ich bemerkt zu haben, wiewohl ich die mögliche Täuschung bey dieser Beobachtung gern eingestehe, daß der Druck der comprimirten Luft gegen das Ventil der Kugel stärker wird, wenn man einige Secunden zwischen den Kolbenzügen wartet. Im Anfange leitete ich diese unleugbare Thatsache von einem Festkleben des Ventils ab, allein selbst wenn ich ganz frisches, und folglich kaum ein Festkleben zulassendes Oel dazwischen ließ, wurde die Erscheinung nicht abgeändert. Daher verfiel ich auf die Erklärung, daß der Wärmestoff Zeit erhalte, sich fester an die Basis zu binden, eine Schlußfolge, die um so viel natürlicher ist, da man auffallend bemerkt, daß das Laden der Kugel so viel leichter wird, je schneller man die Züge auf einander folgen läßt, wiewohl durch die entstehende Erhitzung die Luft in der Kugel noch stärker müßte ausgedehnt werden.

An diese Untersuchung knüpfe ich am liebsten sogleich eine andere, nämlich über das sogenannte Windbüchsenlicht, oder den Leuchtschein beym Schusse aus einer überladenen Windbüchse. Nicht der, aus der Windbüchse herausfahrende Luft-

strom ist leuchtend, wie es nach einer optischen Täuschung zu seyn scheint, sondern der Rand derselben durch die umgebende äußere, welche durch die herausfahrende plötzlich zusammengedrängt wird. Die hierbey entstehende Erleuchtung würde auch erwärmend seyn, wenn nicht die herausfahrende, sich stark expandirende Luft zu dieser Dilatation eine Menge Wärmestoff verbrauchte, so daß vielmehr, wie bey der Höllschen Maschine eine Erkältung entsteht. Hierbey kann also die freygewordene bis zum Leuchten gebrachte Wärme eben so wenig thermoscopisch wahrnehmbar werden, als beym Verleuchten des Phosphors, weil die Verdampfung und Expansion das entstandene Quantum sogleich wieder verzehrt.

Bey allen übrigen Arten einer Erhöhung der Temperatur läßt sich annehmen, daß eine chemische Zersetzung Statt findet, indem eine Säure, Wasser, Sauerstoffgas u. s. w. zersetzt, oder die specifische Wärmequantität eines Körpers durch Verminderung seines Volumens frey wird. Von diesem allgemeinen Satze läßt sich leicht eine Anwendung auf eine zahllose Menge von Erscheinungen machen, die die Natur uns darbietet. Das Verbrennen der Kohlen, so wie überhaupt das Küchenfeuer, die Entstehung der thierischen Wärme u. s. w. finden hierin Aufschluß. Durch eine in Menge Statt findende Verbindung des Sauerstoffgas mit Kohlen, einen wahren chemischen, Kohlensäure bildenden Prozeß, wird eine solche Menge Wärmestoff frey, daß man in demselben Metalle schmelzen und andere Arbeiten im Feuer

verrichten kann. Kaum lohnt sich's der Mühe, darauf aufmerksam zu machen, daß durch die Verbindung des kohlenstoffhaltigen Wasserstoffgas mit Sauerstoffgas Flamme entsteht, und Wärme frey wird. Alle diese Wahlanziehungen treten sogleich ein, wenn der Körper eine bestimmte, hierzu erforderliche Temperatur erhalten hat. Andere Verbindungen treten bey geringerer Temperatur ein, als die Erhitzung und mitunter Entzündung solcher Körper, deren wesentliche Bestandtheile Wasserstoff und vorzüglich Kohlenstoff sind, wobey denn der Kohlenstoff gesäuert wird, und zuweilen der Wasserstoff, durch die frey werdende Wärme entzündet, verbrennt. Erhitzungen bey Gährungen, bey der Vermischung ungleichartiger Substanzen, z. B. der Säuren mit Wasser, das Selbstzünden der Pyrophore, der künstlichen und natürlichen Vulcane u. s. w. übergehe ich mit Stillschweigen, weil die Erklärung aller dieser Phänomene im Vorhergehenden enthalten ist.

Nur zum Ueberfluß, und um eine gewisse Vollständigkeit des Ganzen zu erhalten, mache ich darauf aufmerksam, daß in der Atmosphäre im Großen eine Menge Erscheinungen vorkommen, bey denen der Wärmestoff eine vorzügliche Rolle spielt. Die plötzlichen Abwechselungen der Witterung sind meistens mit einer gleichfalls abwechselnden Temperatur verbunden. Daß z. B. die Nordwinde der Regel nach Kälte mit sich führen, die Südwinde dagegen von Wärme begleitet sind, erklärt sich leicht. Sehr sinnreich hat man auch, wie H. Lampadius in seiner Atmosphärologie be=

merkt, Strömungen in der Luft angenommen, wodurch es möglich wird, daß sich an einem bestimmten Orte, isolirt von seinen Umgebungen, die Temperatur zuweilen plötzlich umändert, je nachdem eine Strömung aus Süden oder aus Norden da ist, die sich gerade an einem solchen Orte herabsenkt. Diese Erscheinung ist um so viel leichter denkbar, da alle Luftarten die höhere Temperatur leicht beybehalten, und sie verhältnißmäßig langsam an die umgebenden Luftschichten abtreten, wie man dieses bey den Montgolfieren u. s. w. wahrnimmt. Solche Strömungen in der Atmosphäre setzen der Erklärung um so weniger Schwierigkeiten entgegen, da wir ganz ähnliche Strömungen des Wassers mitten im Meere in einem weit dichteren, schwereren und größeren Widerstand entgegensetzenden Fluidum so häufig bemerken.

Sobald aber dieser Gegenstand im Ganzen weiter verfolgt wird, und wir die Ursachen der Wärmeveränderung in der Atmosphäre aufzusuchen uns bemühen, und zu bestimmen, warum ein Sommer verhältnißmäßig kalt, ein anderer warm ist, warum plötzlich übertriebene Hitze und wiederum ungewöhnliche Kälte mit einander abwechseln, so reichen alle bisher über die Wärme, deren Entstehung und Verbreitung und deren Mittheilung aufgestellten Sätze nicht hin. Hier zeigt es sich sogleich, daß die Wärme zwar in der Atmosphäre eine hauptsächliche Rolle spielt, daß ihre Veränderungen aber nicht stets gleichen und unabänderlich wirkenden Gesetzen unterworfen sind,

und daß wir uns nach andern mitwirkenden Ursachen umsehen müssen, welche durch ihren mittelbaren oder unmittelbaren Einfluß diese Erscheinungen hervorbringen. Eben deswegen aber gehört die ganze Untersuchung nicht hierher, sondern verdient für sich angestellt zu werden, wenn es anders zu erwarten ist, in diesem schwierigen Felde einige Ausbeute zu gewinnen.

Endlich bleibt noch die Frage in der Kürze zu untersuchen, ob die Wärme stets sich gleich und unabänderlich an diesen Erdball gebunden bleibt, oder mit andern Worten, welchen gedenkbaren Einfluß die Körperwelt wiederum auf den Wärmestoff hat. Gewöhnlich betrachtet man die Wärme bloß an die Körper gebunden oder frey gemacht, und wenn man danach weiter schließen will, so kann sie in Rücksicht ihrer Quantität auf dem Erdballe weder als vermehrt, noch als vermindert, sondern sie muß als stets gleichbleibend gedacht werden. Es ist sehr leicht, sich hierbey zu beruhigen, da wir das Latent- und wiederum Freywerden der Wärme in unzählbaren Fällen wahrnehmen, und dabey bestimmt bemerken, daß der Wärmestoff weder eigentlich entsteht, noch auch wieder untergeht. Nichts ist also leichter, als anzunehmen, daß weiter keine Veränderung der Wärmequantität, also eigentlich keine absolute Vermehrung oder Verminderung des Wärmestoffes Statt finde. Allein hier erheben sich gegen die Materialität des Wärmestoffs bedeutende Zweifel, die auf keine Weise übersehen werden können noch dürfen. Wir haben nämlich angenommen, und

müssen aus unleugbaren Erscheinungen annehmen, daß aus Licht Wärme wird, und da der Einfluß des Lichts auf unsern Erdball ununterbrochen ist, oder da ohne Aufhören das Licht stets von der Sonne auf unsere Erde strömt, und hierdurch nothwendig die Summe des Wärmestoffs vermehrt werden muß, wir aber eine solche Vermehrung nirgend bestimmt nachweisen können, so muß sich auch irgend etwas angeben lassen, wodurch ein Theil der vorhandenen Wärme absorbirt, und entweder gänzlich vernichtet oder auf beständig gebunden, oder in einen andern Körper verwandelt wird. Das Erstere ist unmöglich; denn so wenig aus Nichts Etwas wird, so wenig kann auch aus dem Etwas wieder Nichts werden. Das Zweyte setzt den Wunsch voraus, eine Hypothese ohne allen Beweis aufstellen zu wollen, um den unleugbaren Einwürfen zu entgehen, wenn wir nicht den Körper und dessen Ort anweisen, wo der Wärmestoff für beständig gebunden ist. Ueber das Dritte läßt sich das Nämliche sagen, und es muß daher das Eine oder das Andere als wahrscheinlich erwiesen werden.

Wäre es bloß darum zu thun, einem Einwurfe Gegengründe entgegenzustellen, und im etwanigen Streite das letzte Wort zu behaupten, so wäre es leicht, zu der Feinheit der Lichtmaterie seine Zuflucht zu nehmen, und zu zeigen, daß durch die Cultivirung der den Polen näher liegenden Erdstriche dem Wärmestoffe Gelegenheit gegeben wird, mehr gebunden zu werden, und daß nach Abzug dessen, was hierzu verwandt würde,

schon eine bedeutende Quantität dazu erforderlich ist, um die Temperatur über den ganzen Erdboden nur um einige Grade zu erhöhen. Eine solche Erhöhung, als wirklich geschehen, geschichtlich zu erweisen, ließe sich wohl mit Glück unternehmen. Allein man muß, um Wahrheit zu finden, und dem einmal aufgestellten Systeme in allen Stücken getreu zu bleiben, die Sachen bis in die verborgensten Verhältnisse mit unpartheyischer Forschung verfolgen. Hierbey ist es unverkennbar, daß es zwar erstaunend schwer ist, die absolute Zunahme der Wärmequantität, in wiefern diese durch Erhöhung der Temperatur über den ganzen Erdball zunehmen müßte, zu bestimmen; allein wenn man dagegen erwägt, was für eine Erhitzung ein Lichtkegel von einem Fuß Durchschnittsfläche in einem Focus von $\frac{1}{4}$ Zoll hervorzubringen vermag, und dann berechnet, daß ununterbrochen ein Lichtkegel von einer Durchschnittsfläche, die der halben Oberfläche der Erde gleich ist, auf diesen Erdball wirkt, so kann man nicht in Abrede seyn, daß in den Jahrtausenden dieser immerwährenden Einwirkung die Wärmequantität bedeutend vermehrt seyn müßte, wenn nicht eine gegenwirkende Ableitungsquelle Statt gefunden hat.

Diese Ansicht genau ins Auge gefaßt, sollte man geneigt seyn, dem dynamischen Systeme zu huldigen, nach welchem es sehr leicht ist, dieses alles durch die Ausdrücke: freye und gebundene Dehnkraft zu erklären. Allein wenn man dann auch diese Ausdrücke genau analysirt, und sich gestehen muß, daß sie zur Erklärung dieses näm-

lichen Phänomens, nämlich des Zündens durch ein Brennglas nichts anders sagen, als: die an die Sonne gebundene, und dennoch freye Dehnkraft, verläßt zwar die Sonne nicht, weil sie für sich, als immateriell nicht einen gewissen Ort behaupten, und folglich auch nicht den einen mit dem andern vertauschen kann, imgleichen, weil sonst die Sonne, von ihrer Dehnkraft verlassen, zu leuchten aufhören müßte, allein sie wirkt dennoch, und zwar etwas mehr, als acht Minuten später, als sie bey der Sonne frey wurde, an einem ohngefähr zwanzig Millionen Meilen entfernten Orte, und auch dann erst, nachdem sie durch einen auf sie bloß durch seine Form, nicht Masse, wirkenden Körper in einen engeren Raum gebracht ist, als freye Dehnkraft, und auch dann wiederum so viel stärker, je mehr man von ihr, die nicht materiell ist, gleichsam als könne man ein Mehr oder Weniger nehmen, durch die umfassendere Größe des Brennglases erhalten hat. Hier wirkt sie dann wieder so, daß sie, wiewohl sie bis auf den Eintritt in das Brennglas als freye Dehnkraft nur hauptsächlich als Licht wirkte, nunmehro gleichfalls freye Dehnkraft bleibend, als Wärme zum Vorschein kommt. Stellt man diese Sätze so neben einander, so kann man nicht umhin, doch wieder dem Materialismus beyzupflichten, und recht lebhaft den Wunsch zu hegen, daß die aufgestellte Schwierigkeit sich anderweitig möge beseitigen lassen. Dieses mit entscheidenden Gründen zu thun, ist zwar eine Aufgabe, welcher ich mich schwerlich unterziehen kann, allein ich will den=

noch versuchen, die Wahrscheinlichkeit wenigstens anschaulich zu machen. Soll dieses auf irgend eine Weise geschehen, so müssen wir hauptsächlich den viel untersuchten, und noch immer nicht völlig aufgeklärten Verdampfungsprozeß berücksichtigen, eine Untersuchung, die ich erst nach vorhergegangener Darlegung der Electricitätslehre anstellen kann.

Viertes Capitel.

Electricität, electrische Materie.

Was man unter Electricität zu verstehen habe, wie dieselbe erregt und fortgeleitet, oder durch isolirende Körper aufgehalten wird, den Unterschied der Körper in Rücksicht auf dieselbe u. s. w. übergehe ich als bekannte Thatsachen. Ueberhaupt ist kein Abschnitt in der Naturlehre so häufig, mit so vielem Fleiße und so umfassend bearbeitet, als diese interessante Abtheilung von der Electricität. Die ganze physikalische Welt ist über die Thatsachen meistens einig, nur in der Erklärung derselben weichen einige von andern ab. Ich kann mich daher in vielen Stücken dreist auf die bekannten Resultate beziehen, die man auf zahllose Versuche gebauet hat, jedoch muß ich nach dem einmal gewählten Gange der Untersuchung die Erklärung selbst bekannter Erscheinungen prüfen. Es frägt sich daher zuvor, was wir den electrischen Erscheinungen zum Grunde liegend anzunehmen haben, oder aber, da fast alle darüber einig sind, daß es ein materielles Wesen gebe, welches dieselben hervorbringt, was diese electrische Materie eigentlich sey. Um aber zu diesem nicht unbedeu-

tenden Resultate zu gelangen, ist es unumgänglich nothwendig, alle Eigenthümlichkeiten, die bey electrischen Erscheinungen vorkommen, auf das genaueste zu prüfen.

1. Positive und negative Electricität.

Das erste, was uns bey der Untersuchung der Electricität sogleich auffallen muß, ist der Unterschied zwischen den beyden E., die man positiv und negativ + und — E., nennt. Schon Franklin, der Vater der Electricitätslehre, entdeckte diesen Unterschied, und erklärte ihn als Folge des Ueberflusses oder des Mangels einer einzigen Materie. Diese Theorie hat beständig Anhänger, und noch kürzlich an H. Prechtl einen scharfsinnigen Vertheidiger gefunden, und eben wegen ihres unverkennbaren inneren Gehalts wurde sie fast ganz allgemein angenommen, bis Robert Symmer den Unterschied zwischen den Erscheinungen des + und — E. zu wesentlich fand, als daß man ihn bloß aus dem zu viel und zu wenig erklären könnte. Er nahm daher an, daß es zwey, übrigens sehr ähnliche Stoffe gäbe, die sich wechselseitig anziehen, sich binden, und wenn sie getrennt sind, aufs neue ihre Wirkungen zeigen. Auch dieser fand Anhänger, deren Zahl sich nach und nach so sehr vermehrte, daß die Lehre vom Dualismus der E. jetzt beynahe allgemein angenommen ist, vorzüglich, seitdem man der bekannten Wasserzersetzung die Deutung gegeben hat, daß — E. mit Wasser verbunden, Sauerstoffgas, + E. aber mit Wasser, Wasserstoffgas giebt, (oder in umgekehr-

ter Verbindung, denn beyde Ansichten haben Vertheidiger gefunden) und daß beyde im gehörigen Verhältniß entzündet wieder Wasser erzeugen.

Wenn es auf die Beantwortung der Frage ankommt, welche von beyden Hypothesen (denn anders kann man sie nicht nennen) die richtige sey, so fühle ich ganz die Größe der Schwierigkeiten, in welche diese Aufgabe verwickelt ist. Unzählige Versuche und jahrelanges Nachdenken wollten mich keinen Beweisgrund auffinden lassen, durch welchen die Wahrheit der Sache ausgemittelt werden könnte, denn wenn ich glaubte ein neues Argument gefunden zu haben, so sprach es am Ende für beyde Theorieen. Um aber der Wahrheit so viel als möglich nahe zu kommen, machte ich folgende Versuche, die ich wegen der Wichtigkeit der Sache alle und möglichst ausführlich erzählen will.

I. Ich isolirte eine kleine Scheiben-Electrisirmaschine zusammt dem Tische worauf sie stand, und demjenigen welcher sie drehete. Wie natürlich wurde das Ganze negativ und die Scheibe selbst gab + E.

II. Ich setzte denjenigen, welcher die Maschine drehete, mit dem ersten Conductor einer zur Zeit des Operirens ohngefähr doppelt so stark wirkenden Electrisirmaschine in leitende Verbindung. Das Reibzeug nebst dem Operirenden wurde positiv, und die Wirkung der Maschine war doppelt so stark, d. h. der erste Conductor derselben gab doppelt so starke Funken.

III. Darauf brachte ich den Operirenden in

Verbindung mit einem negativen, gleichfalls doppelt so stark, als die Maschine selbst wirkenden Conductor. Nunmehro wurde alles negativ; die positiven Funken des ersten Conductors der Scheibenmaschine aber wurden um die Hälfte kürzer und langsamer, als sie anfangs gewesen waren. Hier fand außerdem derjenige, welcher diese Maschine drehete, einen merkwürdigen Unterschied. Es war ihm nämlich ungleich empfindlicher, negativ als positiv electrisirt zu werden, und im ersteren Falle, nämlich wenn er mit dem zweyten Conductor der größern Maschine in Verbindung gesetzt war, glichen die Funken zwar nicht den Flaschenschlägen, allein sie waren äußerst empfindlich, ohngefähr so, als wenn man einen Funken vom Electrophordeckel erhält, indem man zugleich die Form berührt hat.

Sucht man die Resultate aus diesen Versuchen auf, so sprechen sie für beyde Theorieen. Die Franklinianer nämlich werden argumentiren, daß das zugeführte + E. diejenige vermehrte, die die Scheibe außerdem hervorbrachte, und daß diese daher doppelt so stark wirkte. Schwieriger ist die Erklärung über den Erfolg der gemachten Verbindung mit dem — Conductor, denn wenn durch diesen zweymal stärkern Leiter das E. abgeführt wurde, wie konnte der + Conductor der Scheibe noch ½ bis 1 Zoll lange Funken in großer Zahl liefern? Eben das Nämliche läßt sich aber auch gegen den Dualismus anführen; dieser erklärt die Erscheinung, daß in Versuch II. ein Ueberfluß von + E. zugeführt wurde, daß daher eine große

Menge vom Reibzeuge übergehen konnte, ohne daß das — E. merkbar wurde. Bey Versuch III. aber wurde eine starke Quantität — E. zugeführt, folglich mußte alles + E. gebunden seyn. Wie war es nun aber möglich, daß noch + E. frey werden konnte?

Die Ursach, warum alle diese Versuche nicht zu bestimmten Resultaten führen, und die es so schwer, wo nicht unmöglich macht, zu einer gänzlichen Entscheidung zu kommen, liegt in der Unmöglichkeit, vollkommene Isolirung hervorzubringen, denn selbst auf der Oberfläche des tauglichsten Glases weiß sich die Electricität einen Weg zu bahnen, wie ich im Dunkeln an der Fassung der drey Fuß langen unvergleichlichen massiven Säule des Reibzeugs meiner Maschine durch electrisches Leuchten wahrnehme, und mit andern, bis fünf Fuß langen Glasröhren häufig versucht habe.

IV. Um die Versuche mit mehrerer Genauigkeit anzustellen, nahm ich eine vorzüglich gute Scheibenmaschine von 23″ Durchmesser und zugleich meine Cylindermaschine, die beyde in ihren Wirkungen ziemlich nahe kommen, indem eine Flasche bey der Scheibenmaschine in $7\frac{1}{2}$ Umdrehungen und bey der Cylindermaschiene in 6 Umdrehungen überschlug. Unter sehr günstigen Umständen, d. h. bey trocknem Ostwinde und ganz reinem Himmel in einem geheizten Zimmer nach Süden verband ich den isolirten zweyten Conductor der Cylindermaschine mit dem ersten Conductor der Scheibenmaschine, und setzte beyde in Bewegung.

Auch hier fand ich, bey einer sehr vollkommenen Isolirung, die Funken des ersten Conductors der Cylindermaschine bey weitem stärker.

V. Ich isolirte denjenigen, welcher die Scheibenmaschine drehete, und verband ihn, nebst der ganzen isolirten Scheibenmaschine mit dem zweyten Conductor der Cylindermaschine. Hier kam ich zu äußerst interessanten Resultaten. Es waren nämlich die Funken des ersten Conductors beträchtlich kleiner, und wenn der isolirte Gehülfe, welcher diese Scheibenmaschine drehete, in Abstufungen langsamer drehete, so verschwand alles E. am ersten Conductor dieser Maschine gänzlich, und wurde endlich negativ.

VI. Darauf verband ich wiederum den zweyten Conductor der Cylindermaschine mit dem ersten Conductor der Scheibenmaschine, und ließ bloß die letztere in Bewegung setzen, so daß der zweyte Conductor der Cylindermaschine auf einen hohen Grad positiv geladen wurde. Dann hob ich die Verbindung auf, entlud den ersten Conductor der Cylindermaschine, auf den Fall, daß er durch Ueberströmen E. erhalten haben könnte. Darauf drehete ich den Cylinder sehr wenig, prüfte das E. beyder Conductoren durch Harzstaub-Figuren und fand an beyden + E. Drehete ich aber den Cylinder etwas weiter, so erhielt ich gar keine Electricität am zweyten Conductor, und dann wurde sie negativ.

Wenn gleich diese Versuche noch nicht zur endlichen Entscheidung mit Gewißheit führen, so sind sie doch von großer Bedeutung, wie wir nach-

her sehen werden. Uebrigens scheinen sie mehr für eine, als für zwey E. zu sprechen.

VII. Um die Sache auf eine andere Art zu versuchen, zerbrach ich den Kuchen eines Electrophors von einer etwas spröden, übrigens aber sehr guten Masse, der sich von der metallenen Form losgelöset hatte, und $2\frac{1}{2}$ Lin. dick war, in einzelne Stücke von verschiedener Größe. Ein Stück dieses Harzkuchens faßte ich mit den Fingern, berührte in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Zoll von demselben den Conductor einer kleinen Scheibenmaschine, und wollte durch eine halbe Umdrehung einen kleinen Funken geben, fand aber beym Bepudern mit Harzstaub nicht die mindeste Spur vorhandener Electricität.

VIII. Darauf legte ich dieses nämliche Stück Harzkuchen auf eine Scheibe Fensterglas, welches, wie ich mich nachher überzeugte, sehr schlecht isolirte, hielt dieselbe in der Entfernung eines Fußes von dem aufgelegten Stücke Harzkuchen, berührte mit diesem den Conductor, drehete die Scheibe wie vorhin, und erhielt eine sehr kenntliche Figur.

IX. Um nicht getäuscht zu werden, rieb ich ein Prisma mit amalgamirtem Leder, bis es sehr hörbar knisterte, wischte es dann mit einem trockenen leinenen Tuche ab, und legte dasselbe Stück Harzkuchen darauf, berührte den Conductor, drehete wie vorher, und erhielt keine Figur.

X. Auf das nämliche Prisma legte ich einen starken, einen Zoll hohen metallenen Ring, auf diesen das Stück Harzkuchen, operirte wie

vorher, und erhielt keine Figur. Ja noch mehr: dieses Nämliche fand Statt, als ich auf diesem Prisma vier Lagen von abwechselnd Ringen und Stücken Harzkuchen aufbauete, das obere Stück dem ersten Conductor der Maschine näherte, und die Scheibe ganz herumdrehete.

XI. Jetzt nahm ich das eine der gebrauchten Stücke Harzkuchen, faßte es wie bey Versuch VII., berührte aber die untere Seite mit einem Finger, berührte dieser Stelle gegenüber den Conductor, drehete ohngefähr ein Achtel Umdrehung die Scheibe, erhielt einen hörbaren Funken und hatte beym Bepudern mit Harzstaub oben eine sehr schöne positive, unten eine negative Figur.

XII. Eben dieses versuchte ich nunmehro mit den Metallringen, indem ich jetzt, da ich das Ganze mit der Hand bequemer halten konnte, acht Lagen von abwechselnd Metallringen und Harzkuchen auf einander schichtete, mit dem obern Stücke den Conductor berührte, und nach ohngefähr ein Achtel Umdrehung auf jedem Stücke an beyden gegenüberstehenden Seiten die verschiedenen Figuren ohne bemerkbare Abnahme der Stärke, Größe und Deutlichkeit erhielt.

XIII. In den Kreis einer mäßigen, schwach geladenen Flasche brachte ich ein Stück des Electrophors, und schloß die Verbindung. Es erfolgte zwar kein Entladungsschlag, allein nach dem Bepudern erhielt ich gleichfalls auf beyden Seiten Figuren.

XIV. Ich nahm zwey Stücke des gebrauchten Harzkuchens, legte sie auf einander, so daß sie

bloß durch ihre natürliche Unebenheit getrennt waren,*) und brachte sie in den nämlichen Kreis. Es erfolgte keine Entladung, allein beyde Stücke zeigten nach dem Bepudern electrische Figuren, und zwar so, daß die ungleichnamigen einander berührten.

XV. Darauf trennte ich beyde durch ein sehr gut isolirendes, etwas dickes Stück Spiegelglas, und brachte sie wiederum in den Kreis. Es erfolgte weder Entladung noch Figur, wovon ich mich mit Gewißheit überzeugte, nachdem ich lange durch die Leitung des Glases getäuscht war, denn wenn dasselbe nicht vollkommen isolirt, so erhält man allerdings zwar keine Entladung, aber Figuren. Wenn aber die Flasche nach dem Laden gleichfalls isolirt wird, so erhält man auch bey schlecht isolirendem Glase gar keine Figur, wenn gleich der isolirte Entlader bey der Berührung der innern Seite der Flasche einen Funken erhält, und gleichfalls, wenn man ihn dann der äußern Belegung nähert.

Alle diese Versuche sind von mir so oft und mit so vieler Genauigkeit angestellt, daß keine Täuschung obwalten kann. Daher wird ein jeder, welcher sie nachmachen sollte, die nämlichen Resultate erhalten. Dabey bemerke ich jedoch, daß die größte Vorsicht nöthig ist, und man insbeson=

*) Die von mir gebrauchten Stücke waren etwas uneben, wo sie an der Form gesessen hatten. Allein ich bin überzeugt, daß dieses gar keinen Unterschied machen kann.

dere kein Glas als isolirend ansehen darf, das man nicht zuvor mit einem amalgamirten Leder eingerieben, mit einem seidenen Tuche abgerieben, am Electrometer auf eigene Electricität geprüft, und dann durch Abwischen mit einem trockenen leinenen Tuche auf den o Grad der el. Spannung gebracht hat.

Wollen wir das Resultat dieser Versuche prüfen, so läßt sich nicht in Abrede seyn, daß sie die Anhänger der Franklinschen Theorie sehr ins Gedränge bringen. Sie können nämlich die Frage nicht beantworten, warum der isolirte Harzkuchen keine Electricität mehr annimmt, da er doch nicht isolirt + und — E. bleibend festhält. Nur ein einziger Ausweg scheint ihnen übrig zu bleiben, wenn sie zu dem Fluidum deferens des H. de Lüc ihre Zuflucht nehmen, und festsetzen, daß harzige Substanzen überhaupt keine el. Materie durchlassen, wohl aber dieses Fluidum deferens, daß also die eigentliche electrische Materie sich bloß auf der Oberfläche befinde, und der schon gesättigte Harzkuchen keine neue el. Materie auf seiner Oberfläche annehmen könne, bis durch das Fluidum deferens von der entgegenstehenden Seite die Electricität abgeführt, und dadurch deren Repulsion gegen die hinzukommende aufgehoben sey. So gehe es denn bey allen einzelnen, durch Leiter verbundenen Stücken, bis ans Ende der nach Vers. XII. aufgeschichteten Lagen, daß allemal die Wegführung der el. Materie der neuen den Zutritt verschaffe, daher sich dann entgegengesetzte Figuren auf den entgegenstehenden Seiten zeigten.

Auch auf die Versuche mit dem zweyten Conductor angestellt, läßt sich diese Erklärung anwenden; denn alsdann müßte man annehmen, daß der Harzkuchen sein E. nicht früher an den zweyten Conductor abtrete, bis die Bindung desselben durch das E. der gegenüberstehenden Seite dadurch aufhöre, daß das Fluidum deferens der letzteren durch neu hinzukommende el. Materie durch den Harzkuchen dringe, und die el. Materie dieser Seite frey mache. Allein man wird hierin das Gezwungene nicht verkennen.

XVI. Um diese, mir selbst entworfene Ansicht zu prüfen, schlug ich aus einem, beynahe einen Zoll dicken Kuchen eines fünf Fuß im Durchmesser haltenden Electrophors, dessen Masse nicht vorzüglich ist, und meistens aus Pech und Harz besteht, viereckte, etwas über einen Quadratzoll Oberfläche haltende Würfel, legte sie auf den Conductor, berührte die entgegengesetzte Seite mit einem leitenden Körper, und drehete die Maschine. Als ich hiernach durch Bepudern mit Harzstaub geprüft hatte, wie ich die vollkommensten Figuren erhalten könne, electrisirte ich den Würfel, spaltete ihn eilig in der Mitte zwischen den electrisirten Flächen, welches mir bey einigen Versuchen ziemlich vollkommen gelang, und prüfte auf vorhandene Electricität durch Bepudern, aber nie konnte ich die geringste Spur einer el. Figur erlangen.

XVII. Darauf nahm ich ein Stück von einem, aus einer guten Masse bestehenden Kuchen, rieb dasselbe, bis es am Electrometer starke ei=

genthümliche Electricität zeigte, und berührte mit der geriebenen (negativ idioelectrischen) isolirten Stelle desselben den Conductor. Allein auch hier zeigte sich nach einer halben Umdrehung noch keine Spur einer entstehenden Figur.

Wenn nun gleich der XVI. Versuch sehr dafür zu sprechen scheint, daß sich die Electricität bey idioelectrischen Körpern bloß auf der Oberfläche befindet, so trift der XVII. wiederum beyde, insbesondere aber die Franklinsche Theorie. Es scheint mir nämlich unmöglich, die Frage genügend zu beantworten, warum sich die el. Materie dem Mangel leidenden Kuchen nicht mittheilt? Wollte man sagen, die Berührung sey nicht unmittelbar, oder für so feine Versuche nicht hinreichend gewesen, so kann ich dieses auf keine Weise zugestehen, denn ich weiß, daß ich den Conductor unmittelbar berührt habe, und näher, als es bey der Trommel eines Electrophors möglich ist, ja zum Ueberfluß steckte ich eine, auf dem Conductor stehende scharfe Spitze wohl ¼ Lin. in den Kuchen, so daß mehr, als unmittelbare Berührung da war.

Ehe ich weiter gehe, darf ich einen Umstand nicht vorbeylassen, welcher mir keinesweges gleichgültig scheint. Ich nahm von der eben genannten schlechteren Electrophormasse beträchtliche Stücke, und versuchte es, auf denselben Figuren zu machen, allein umsonst, denn selbst auf einen metallenen Ring gelegt, erhielt ich bey einer, auch wohl zwey Umdrehungen der kleinen Scheibenmaschine noch keine Figur, welche sich sogleich zeigte, nach-

dem ich die Oberfläche mit einem Messer abgeschabt, oder mit wollenem Zeuge stark gerieben hatte. Es bedurfte dann kaum einer halben Umdrehung, um die schönste Figur hervorzubringen.

Der gegründetste Einwurf, welcher den Anhängern Franklins schon früher gemacht ist, beruhet auf der ausgemachten Thatsache, daß — E. das Gleichnamige so gut abstößt, als dieses beym + E. der Fall ist. Um demselben zu begegnen, nahmen sie ihre Zuflucht zu einer el. Atmosphäre, indem sie behaupteten: wenn zwey Körper bey einander sind, und es wird ihnen — E. gegeben, oder sie werden unter den Sättigungspunkt ihrer Electricität beraubt, so streben beyde, el. Materie an sich zu ziehen. Dadurch häuft sich dieselbe in der zwischen beyden liegenden Schicht atmosphärischer Luft, und diese, aus welcher die el. Materie durch die Nichtleitung derselben gehindert, nicht in die Körper übergehen kann, treibt sie aus einander. Da es unmöglich ist, zwey Körper, ohne Anwendung eines Bindungsmittels so nahe zu bringen, daß nicht irgend ein Zwischenraum dazwischen bliebe; so kann man diese Erklärung unmöglich genügend widerlegen.

XVIII. Um diesen Gegenstand so genau als möglich zu prüfen, wiederholte ich die Versuche, welche schon Mahon (princip. d'electr. ex. 1. ff.) und Marat (phys. Unters. üb. El. üb. v. Weigel p. 68.) über das Abstoßen im Guerickschen Vacuum angestellt haben, und vermehrte sie mit einem neuen, indem ich den Deckel eines Bennetschen Blattgoldelectrometers mit dem messingnen

Deckel eines Recipienten in leitende Verbindung im Innern des letzteren setzte, und nach möglichst starker Exantlirung El. zuleitete. Es hält weit schwerer, das Vacuum so vollkommen herzustellen, daß die Blättchen sich nicht abstoßen, als dieses für die Holundermarkkugeln zu erreichen; allein weil es mir mit den letzteren geglückt war, so brachte ich es endlich auch dahin, daß weder bey + noch bey — E. die Goldblättchen divergirten. Dieser entscheidende Versuch beweiset die Richtigkeit der Behauptung des Hrn. H. Mayer (Anfangsgr. d. Naturl. Gött. 1801. §. 575): „daß „sich keine electrische Atmosphäre um die geriebenen Körper bildet, und kein Anziehen und „Abstoßen Statt findet, wenn anders die Luft „in einem hohen Grade verdünnt worden ist," und giebt außerdem der Lehre von der Anziehung der El. eine veränderte Ansicht (s. unter Anziehen und Abstoßen). *)

Auch dieser Versuch kann die aufgeworfene Frage nicht zur Entscheidung bringen, indem nach demselben beyde Electricitäten ein gleiches Verhalten äußern. Wendet man sich hiervon zu andern Beobachtungen, so läuft man Gefahr, sich noch mehr zu verwirren, indem man leicht und oft auf widersprechend scheinende Thatsachen stößt.

---

*) Man hat bey diesen Versuchen ausnehmende Vorsicht nöthig, weil die Goldblättchen nicht sowohl abgestoßen, sondern zugleich von den Wänden des gläsernen Recipienten angezogen werden, wenn man diesen durch Reiben oder Mittheilung electrisch macht.

Beobachtet man z. B. genau die Strahlenbüschel des ersten, und die leuchtenden Punkte oder umgekehrten Büschel des zweyten Conductors, so kann man sich nicht überwinden, die Theorie Franklins in Zweifel zu ziehen. Wiederum giebt es andere Erscheinungen in Menge, die das Gegentheil zu beweisen scheinen.

XIX. Unter andern nahm ich Glasröhren von der Dicke einer Schwanenfeder, machte sie in der Länge von 1 bis 1½ Fuß mit Quecksilberdämpfen über Kohlen luftleer. Wenn man diese im Dunkeln dem zweyten Conductor nähert, so sieht man, wie beym ersten Conductor gleichfalls der Fall ist, deutlich die el. Materie an dieselben überschlagen, und in der ganzen Länge sich leuchtend ausbreiten.

XX. Wiederum nahm ich solche Röhren, schmolz in dieselben einen dünnen Eisendrath, machte sie luftleer, und blies an dem andern Ende gleichfalls einen Eisendrath so ein, daß die inneren Enden gegen 1½ Zoll von einander abstanden. Der Grad der Verdünnung der Luft in denselben ändert häufig die Erscheinung, denn wenn man sie an einer Seite festhält, und mit der andern auf ½ Zoll dem zweyten Conductor nähert, so bemerkt man sichtbar, daß die el. Materie in denselben einströmt; berührt man ihn aber unmittelbar, so scheint das Gegentheil Statt zu finden.

XXI. Um aber diesen Punkt möglichst aufzuklären, nahm ich nach Art der Priestley'schen Versuche G. d. El. p. 377. einen Ballon von feinem englischen Glase mit einem Fuße, und von

der Glasdicke mäßiger Fensterscheiben, faßte denselben an der obern, einen Zoll Durchmesser haltenden Oefnung mit Messing, und schrob dann eine Vorrichtung mit einem Guerickschen Hahn und einer Spitze an, welche einen halben Zoll unter die Fassung in den Ballon hineinging. Nachdem derselbe möglichst luftleer gemacht war, indem ich ihn auf die Luftpumpe aufschrob, electrisirte ich die messingne Fassung, und konnte sehr deutlich wahrnehmen, wie das el. Licht von der Spitze aus sich nach dem Rande und dem Boden verbreitete. Der Augenschein ist hierbey so überzeugend, daß er keine Voraussetzung einer Täuschung zuläßt.

Wenn gleich diese Versuche keinen stringenten Beweis enthalten, so scheinen sie doch mehr den Dualismus, als die Franklinsche Theorie zu bestätigen.

Eine bekannte Erfahrung ist es, daß eine isolirte Flasche, wenn sie geladen wird, auf der äußern Seite gerade diejenige Electricität frey werden läßt, die man der innern Belegung mittheilt. Es ist also hiernach außer Streit, daß, wenn es zwey verschiedene el. Materien giebt, sie beyde in jedem Körper vorhanden seyn müssen. Um diesen Gegenstand weiter zu verfolgen,

XXII. nahm ich eine 3 Fuß lange, 1½ Zoll im Lichten weite Glasröhre von vorzüglich gutem Glase der Schorbornschen Glashütte, welches ich zum electrischen Apparat sehr empfehlen kann. Ich rieb dieselbe mit einem amalgamirten Leder ein, und rieb sie dann mit einem seidenen Tuche,

auf welche Weise man nach meiner Erfahrung die stärkste E. erhält. Die sich bildenden Funken sind so stark, daß sie der reibenden Hand folgen und häufig in einer Länge von 12 bis 15, ja 18 Zoll in dieselbe schlagen. Darauf stellte ich mich in einem Zimmer mit trockner Luft auf ein Isolatorium, berührte nach dem Reiben einen auf einem Harzkuchen stehenden Ring, und fand nach dem Bepudern — E. Um mich aber zu überzeugen, daß der Körper dann noch einen Ueberschuß — E. enthalte, wenn schon die Röhre entfernt war, legte ich dieselbe auf einen Tisch, prüfte wieder, und fand — E.

XXIII. Unter ganz gleichen günstigen Umständen setzte ich zwey Ringe auf zwey Stücke Harzkuchen, stellte mich mit Vermeidung alles dessen, was Ableitung hervorbringen kann, auf das Isolatorium, rieb die Röhre, und endlud sie während des Reibens beständig an ableitenden Conductoren. Hier konnte ich deutlich wahrnehmen, wie die Spannung des — E. in mir beständig zunahm. Darauf berührte ich die Röhre viel mit meinen Fingern, prüfte die vorhandene Electricität, und fand sie an mir und an der geriebenen Röhre entschieden und stark negativ. Gab ich dagegen mir selbst eine Ableitung, und berührte dann nach wieder hergestellter Isolirung die Röhre, so war weniger, aber + E. vorhanden.

XXIV. Rieb ich unter den vorigen Bedingungen weniger stark, und berührte dann die Röhre, so erhielt ich auf den Harztafeln sowohl

von mir als von der Röhre anscheinend negative Figuren; allein diejenigen, welche durch die Röhre erhalten wurden, waren von einer eigenen Beschaffenheit, daß man kaum unterscheiden konnte, ob sie + oder — E. anzeigten.

Nach allen diesen Versuchen, durch die ich beynahe alles zu erschöpfen suchte, was ein fortgesetztes Streben nur ersinnen kann, und alles ergriff, was irgend einigen Schein darbot, fiel ich endlich auf eine Untersuchung, die die Sache außer allen Zweifel setzt, und über die ganze Lehre von der Electricität Licht verbreitet.

XXV. Schon vorlängst hatte ich bemerkt, daß ein sehr dünner Drath, mit dem Conductor einer starken Maschine verbunden, dennoch eine Flasche nie auf einen beträchtlichen Grad der Spannung ladet, dabey aber ganz eigene, sehr empfindliche Funken giebt. Um diese genauer zu prüfen, nahm ich einen 2 Fuß langen Silberdrath, wie man ihn zu Tressen gebraucht, steckte auf die Spitzen eine Kugel Siegellack, band ihn an den zweyten Conductor, faßte die Kugel des andern Endes mit den Fingern, und bemerkte, daß beständig ein Strom el. Materie in die haltenden Finger überströmte. Als ich diesen Versuch im Dunkeln wiederholte, wie der erste Conductor gleichfalls keine Ableitung hatte, schlugen, wie gewöhnlich, die Funken von diesem unter dem Cylinder durch in den zweyten Conductor. Jeder dieser Funken gab in den Fingern eine Erschütterung, und es schien sichtbar neben dem Strome — E. jedesmal ein Stom + E. rückwärts aus

dem gehaltenen Drathe in den Finger zu schlagen, der sich deutlich durch seine Veråstelung, gerade wie das Gebilde einer positiven Lichtenbergschen Figur charakterisirte. Es war mir dem Augenscheine nach nicht zweifelhaft, daß dieses wirklich + E. sey, welche vom ersten Conductor an den zweyten überschlug, und der Ableitung durch den Drath folgte, allein wie sollte ich einen Beweis davon auffinden?

XXVI. Nach einigen vergeblichen Bemühungen hielt ich einen feinen, in eine nicht völlig luftleere Glasröhre eingeschmolzenen Drath, dessen Spitzen kaum merkbar aus dem umgebenden Glase hervorragten, so in der Hand, daß ich die Glasröhre selbst mit zwey Fingern faßte, die eine Spitze des Drathes an den zweyten Conductor legte, die andere mit dem Finger berührte, und auf diese Weise so lange Ableitung gab, daß ich beym Drehen der Maschine fühlte, daß ein Funken überschlagen wollte. Auf einem Tische neben der Maschine stand ein unvollkommen isolirendes Postement mit einer 4zölligen Kugel, auf welche ein Stück Harzkuchen mit einem Faden gebunden war. In dem Augenblicke, daß der Funken überschlug, näherte ich das andere Ende des Drathes, indem ich den Finger wegnahm, der Electrophormasse, und erhielt beym Bepudern die vollkommenste positive Figur.

Die Erscheinung, aus dem negativen Conductor positive Funken zu erhalten, überraschte mich ausnehmend, und ich bestrebte mich, den Grund derselben aufzufinden. In die Augen fal-

lend war es sogleich, daß das + E. des ersten Conductors an den zweyten überschlug, und weil bey meiner Maschine der erste Conductor viel größer als der zweyte ist, so konnte die ganze Sache darauf beruhen, daß der überladene erste Conductor das — E. des zweyten sättige, und ihm überdem noch einen Ueberschuß von + E. mittheilte. Diese Ansicht wurde mir glaublicher aus folgendem Versuche.

XXVII. Ich stellte die nämliche Vorrichtung an den ersten Conductor, bemerkte, daß, wenn ich den Versuch XXVI. hier genau wiederholte, zwar gleichfalls bey dem Ueberschlagen der Funken zwischen den beyden Conductoren eine Veränderung vorging, die dem Gefühl nach zu urtheilen, ganz dem dort angegebenen Ueberströmen der + Funken durch die Ableitung am zweyten Conductor gleich war, allein es war mir unmöglich, eine negative Figur hier zu erhalten.

Hierbey ist nicht zu übersehen, daß dem Augenscheine nach, wenn dem ersten Conductor eine Ableitung gegeben wird, dennoch die Funken nicht alle vom zweyten an den ersten, sondern einige vom ersten an den zweyten überschlagen, eine Beobachtung, deren bedeutende Folgen ich weiter anzeigen werde.

Es war nothwendig, auch diese Ansicht zu prüfen.

XXVIII. Zu diesem Zwecke nahm ich die vorerwähnte isolirte Kugel, und hielt sie zwischen die beyden Conductoren unter den Cylinder, um durch dieselbe die überschlagenden Funken aufzu-

fangen. Ohngeachtet hierdurch der Weg derselben um die Hälfte verkürzt war, so bemerkte ich dennoch keine häufigere Funken, noch schlugen sie da über, wo die Kugel gehalten wurde, sondern meistens an andern Stellen. Es war wirklich schwer, mit derselben etwas Electricität aufzufangen, die ich bey dem Versuche schwach und bald positiv bald negativ fand, so daß sie daher eben so gut von dem nicht ganz entladenen nahen Cylinder, als von den überschlagenden Funken entstanden seyn mag.

XXIX. Wenn beyde Conductoren isolirt sind, und der Cylinder wird gedrehet, so fühlt man alsobald eine starke Spannung der Electricität. Alsdann schlagen einige Funken vom ersten zum zweyten Conductor über. Da diese beyden an Größe so ungleich sind, so glaubte ich nunmehro gleichfalls am zweyten Conductor + E. erhalten zu müssen, allein dieses ist mir nie vorgekommen. Wenn ich aber während dem Operiren dem zweyten Conductor eine Ableitung durch temporäre Berührung gab, so zeigte sich nach dem Ueberschlagen der Funken + E.

Diese Versuche, die ich sämmtlich aufgezählt habe, um den Beweis zu führen, daß das Verhalten der Electricität sich beständig gleich ist, setzen es außer allen Zweifel, daß es zweyerley sehr ähnliche, aber doch unterscheidbar verschiedene Materien giebt, deren eine wir immerhin positiv, die andere negativ nennen wollen. Alle Körper sind damit gesättigt, und wo die eine frey wird, muß zugleich auch die andere frey werden,

indem sie beyde neben einander hingehen. Um die Richtigkeit dieses Satzes noch mehr ins Licht zu setzen, fahre ich fort, die folgenden Versuche zu erzählen.

XXX. Ich nahm eine sehr schöne Campane von $1\frac{1}{2}$ Lin. dickem englischen Glase, und machte sie auf einem zweyten aufgeschrobenen Teller der Luftpumpe möglichst luftleer. In dem Teller war eine messingne Spitze von 5 Zoll Länge eingeschroben und die Campane nur 9 Zoll hoch, so daß der Raum von der Spitze bis an die innere Fläche der Campane nur 4 Zoll betrug. Den Knopf der Campane verband ich durch einen Drath mit dem Conductor der Maschine, und electrisirte. Alsobald gingen starke Lichtströme von der inneren Seite der Klocke nach der metallenen Spitze.

XXXI. Darauf ließ ich alles so lange stehen, bis alle el. Spannung aufgehört hatte, schrob den Teller mit der luftleeren Campane ab, setzte ihn auf ein Isolatorium, und electrisirte nun diesen, worauf die Lichtströme von der Spitze an die Klocke überströmten. Die Wirkung war gleich, ich mogte + oder — E. anwenden, jedesmal aber wurden die Lichtströme stärker, oder zeigten sich wieder nach dem Verlöschen, wenn man die äußere Seite mit der Hand oder einem sonstigen Leiter berührte.

Diese Versuche sind zwar schon früher angestellt, allein man hat sie nicht weiter verfolgt, um die Art und die Stärke dieser El. zu erforschen, noch die Frage zu beantworten, ob dieselbe das Glas durchdringe oder nicht.

XXXII. Um über dieses alles keine Ungewißheit mehr zu lassen, setzte ich auf den genannten zweyten Teller der Luftpumpe die beschriebene kleinere Campane, klebte unter dieselbe etwas Papier, damit sie nicht anschließen und durch das Wachs gehindert sich nicht verschieben mögte. Ueber diese setzte ich eine größere von gleichem Glase, die in der Weite einen Zoll und in der Höhe 2½ Zoll abstand. Nachdem ich diese exantlirt hatte, verband ich den Knopf mit dem Conductor, und fand, daß der leuchtende Strom gleichsam ungehindert durch die kleinere Klocke in die messingne Spitze überging.

XXXIII. Analog dem vorhergehenden Versuche ließ ich alles, nachdem ich die äußere Klocke häufig nebst dem Teller berührt, und mit einem leinenen Tuche abgewischt hatte, eine geraume Zeit stehen, schrob dann den Teller ab, und verband ihn isolirt mit einem Conductor. Augenblicklich zeigte sich ein leuchtender Punkt an der messingnen Spitze, die el. Strahlen strömten durch beyde Klocken, und besonders dahin, wo ich sie mit der Hand berührte, selbst wenn dieses an dem massiven, über einen Zoll dicken Glasknopfe geschah. Die leuchtenden Ströme von der metallenen Spitze an die äußere Campane waren ununterbrochen, und schienen noch stärker im Zwischenraume der kleinen und größern Campane zu seyn, als im innern Raume der ersteren. Oft sogar schienen die Flammen erst in diesem Zwischenraume zu entstehen, und sich an den Rand der größern anzulegen. Hörte ich auf, die Electri-

sirmaschine zu drehen, und endlud Conductor und Teller mit der Hand, indem ich nach aufgehobener Verbindung den letzteren mit den Händen umspannte, so zeigte sich doch noch mitunter ein Leuchten, besonders wenn ich mit einer Hand die äußere Campane berührte. Ließ ich den Teller wieder frey, so zeigte sich nach einiger Zeit an der Metallspitze wieder ein leuchtender Punkt, und dieses zeigte allemal an, daß bald wieder ein Lichtschein erfolgen wollte. Die gebrauchten Campanen waren übrigens so gut isolirend, daß sie trocken mit bloßer Hand gerieben am Blattgold-Electrometer Divergenz hervorbrachten.

XXXIV. Weil in allen diesen Versuchen der Augenschein anzugeben schien, daß die el. Materie durch das Glas ströme, selbst wenn dieses höchst idioelectrisch ist, so nahm ich den vorhin beschriebenen Ballon, Vers. XXI, und exantlirte so lange, bis das Barometer nicht volle zwey Linien vom gleichen Niveau stand. Darauf umband ich die Wölbung desselben in der Mitte zwischen dem Fuße und der Fassung mit einem messingnen Drathe, woran er gehalten werden konnte, hielt in die untere Oefnung des, einen stumpfen Kegel bildenden Fußes den Knopf einer Leidner Handflasche, und electrisirte die Fassung. Es verbreiteten sich starke Lichtströme von der Spitze aus nach dem Drathe, der um den Ballon gebunden war und nach dem Knopfe der Flasche, so daß es schien, als wenn die el. Materie gerade vom Conductor in den Knopf strömte. Dessen ungeachtet zeigte die Flasche am Bennetschen Electrometer

keine Spur von Electricität, die äußere Seite des Ballons aber war durch Hülfe des Drathes und der Hand wie eine Flasche geladen, und gab bey hergestellter Verbindung mit der Fassung einen schwachen Flaschenschlag.

XXXV. In der Voraussetzung, daß der Drath und die diesen berührende Hand den Durchgang der Electricität durch den Fuß des Ballons hindern könnte, nahm ich denselben weg, hielt den untern Rand des kegelförmigen Fußes 2 Zoll vom Ballon entfernt mit der Hand, legte den Knopf der Flasche dicht an die innere Seite des Fußes gerade in der Mitte, so daß er das hier ohngefähr 4 Linien dicke Glas berührte, und electrisirte abermals. Auch hier schien der Strom der el. Materie ununterbrochen in den Knopf der Flasche zu strömen, und dennoch hatte ich eine kaum merkliche Spur von Electricität, bis ich eine lange Zeit electrisirt hatte, und einen kaum hörbaren Funken erhielt.

Dieses Letztere mußte nothwendig der Fall seyn, und ich war weit entfernt an ein Durchdringen der electrischen Materie durch das Glas zu denken. Vielmehr wußte ich schon lange, daß allemal, wenn man die eine Seite des Glases electrisirt, auch die andere idioelectrisch wird. Eben deswegen konnte ich den Versuch, ob die, auf der andern Seite des Glases frey werdende Electricität vielleicht ein bloßer Lichtschein sey, gänzlich sparen. Durch einen Zufall war nämlich bey der Fassung des Cylinders meiner Maschine ein wenig Papier in denselben gekom-

men,*) welches beym Drehen des Cylinders beständig angezogen und abgestoßen wurde. Es kam also bey dieser unbezweifelten Thatsache nur darauf an, die Art der hier erzeugten Electricität mit Zuversicht zu prüfen.

XXXVI. Ich befestigte, eigentlich in der, wie ich jetzt sehr gut einsehe, ganz irrigen Voraussetzung, daß die hier erzeugte Electricität die entgegensetzte seyn müsse, einen kleinen Conductor an eine gut isolirende Röhre, steckte diesen in die Vers. XXII. beschriebene Glasröhre, rieb diese von außen auf die dort angegebene Art, zog sie über den Conductor weg, und fand bey der Prüfung diesen letzteren positiv geladen.

XXXVII. Aus Furcht, daß bey dem Wegziehen der Röhre das auf derselben noch verbreitete + E. an den Conductor übergeströmt seyn mögte, und daß der Versuch daher irrige Resultate herbeyführen könne, nahm ich eine gut isolirende Barometerröhre von 4 Fuß Länge, steckte durch dieselbe einen Messingdrath, welcher an einem Ende 3 Zoll hervorstand und krumm gebogen war, um als Collector zu dienen. Das un-

---

*) Beyläufig bemerke ich, daß dieser, von mir selbst gefaßte Cylinder nicht mit Harz ausgegossen ist. Aus Erfahrung rathe ich allen Künstlern, welche große Cylindermaschinen machen, von dieser unnöthigen, und in vieler Hinsicht nachtheiligen Methode abzustehen, so wie ich überhaupt noch viele Rathschläge zur Verfertigung solcher Maschinen ertheilen könnte, wozu hier der Ort nicht ist.

tere Ende des 3 Linien hervorstehenden Drathes setzte ich auf ein Stück Harzkuchen, steckte das obere nebst der Barometerröhre 1½ Fuß in die erwähnte Glasröhre, und umwand das untere offene Ende bey einigen Versuchen mit einem seidenen Tuche, um jedes Ueberströmen ganz unmöglich zu machen. Nach dem Reiben der Glasröhre, und dem Bepudern der Harztafeln fand ich aber jedesmal + E.

XXXVIII. Um die Sache endlich zur entschiedenen Gewißheit zu bringen, nahm ich den erwähnten blechenen Conductor mit einem Knopfe, und einem am andern offenen Ende umgebogenen Rande, steckte ihn hier auf eine gut isolirende Glasröhre, legte diese fest, und steckte den Conductor in die größere Glasröhre bis 1½ Fuß tief hinein, und ließ dasjenige Ende derselben, welches ich nicht selbst hielt, von einem Gehülfen mit beyden Händen gänzlich umspannen, damit durchaus jedes Ueberströmen unmöglich seyn sollte. Nach dem Reiben zog ich die stets festgehaltene Röhre ab, prüfte auf einem Electrophor die Electricität des Conductors, und fand sie positiv.

Als ich im Anfange sehr frappirt war, da man gewohnt ist, stets die entgegengesetzten El. einander gegenüber zu finden, so faßte ich den Vorsatz, mir aus Siegellack eine hohle Röhre zu gießen, um das Verhalten der harzigen Substanzen zu prüfen. Weiteres Nachdenken aber zeigte mir, daß dieser kostbare und schwere Versuch ganz vergebens sey, indem es gleichgültig ist, ob ein

Körper durch Reiben idioelectrisch gemacht, oder ihm durch Mittheilung Electricität gegeben wird, daß folglich die letzteren Versuche ganz analog mit den frühern VII — XV. und vollkommen übereinstimmend mit dem Laden einer Leidner Flasche sind, wo gleichfalls das gleichnamige E. an der entgegengesetzten Seite frey wird. Bey harzigen Substanzen läßt sich inzwischen die Art der Electricität sogleich durch die entstehenden Figuren prüfen, welches beym Glase nicht der Fall ist.

XXXIX. Um das Verhalten beyder gegen einander zu vergleichen, schichtete ich nach Art des Vers. XII. Ringe und Stücken Harzkuchen. Statt eines solchen Stückes nahm ich oben, dann in der Mitte, dann unten eine gut isolirende Glasscheibe, allein es machte keinen Unterschied, ob ich eine oder mehrere derselben statt der Harztafeln gebrauchte, denn die Figuren zeigten sich regelmäßig und deutlich, mit der Ausnahme, daß sich auf den Glastafeln selbst keine Figuren machen ließen, weil die el. Materie auf ihrer nicht klebrigen Oberfläche weit leichter hingleitet, als auf harzigen Substanzen, weswegen Glas auch viel vorzüglicher zu Electrisirmaschinen ist.

XXXX. Darauf nahm ich eine Glasscheibe, legte sie auf ein, mit Harzstaub bepudertes Stück des zerbrochenen Electrophorkuchens, electrisirte die Scheibe, und nahm sie dann herab, wobey ich auf der entgegengesetzten Seite den Harzkuchen mit einem Finger berührte. Hier zeigte sich ein interessantes Phänomen. Der Harzpuder fing

an, sich zu regen, und verschwand an einigen Stellen, ohne daß ich bey der genauesten Aufmerksamkeit wahrnehmen konnte, wo er blieb, ja es schien mir, als wenn er geschmolzen würde, und auf diese Weise in den Harzkuchen überginge. Zugleich bildeten sich strahlige Figuren, die mit Blitzesschnelle hervorschossen, und aufs neue bepudert + E. zeigten. Die Erscheinung war eine Folge der, auf der andern Seite der electrisirten Scheibe frey gewordenen Electricität, allein da dieselbe nur 5 Zoll Durchmesser hatte, und folglich die el. Materie leicht über sie hinströmen konnte, so hielt ich den Versuch für nicht beweisend.

XLI. Um beydes zu vermeiden nahm ich eine Phiole, welche am Boden wenigstens 3 Lin. dickes Glas hatte, stellte einen messingnen Stab hinein, und electrisirte diesen, indem ich die Electricität der äußern Seite vermittelst eines Ringes auf einem Harzkuchen prüfte. Ich war nicht wenig betroffen, als ich die Figuren bald + bald — fand, und lernte aus dieser täuschenden Erscheinung abermals die Nothwendigkeit einsehen, bey allen Versuchen die größte Vorsicht anzuwenden. Es wurde mir nämlich bald klar, woraus diese Verschiedenheit entsprang. In dem Augenblicke nämlich, wo die Phiole inwendig positiv electrisirt wird, tritt sie auf der entgegengesetzten Seite ihr + E. ab. So wie man aufhört zu electrisiren, strömt von der innern Seite das + E. aus, und muß außen daher — E. frey werden.

XLII. Die Richtigkeit dieser Ansicht ergab

Körper durch Reiben idioelectrisch gemacht, oder ihm durch Mittheilung Electricität gegeben wird, daß folglich die letzteren Versuche ganz analog mit den frühern VII — XV. und vollkommen übereinstimmend mit dem Laden einer Leidner Flasche sind, wo gleichfalls das gleichnamige E. an der entgegengesetzten Seite frey wird. Bey harzigen Substanzen läßt sich inzwischen die Art der Electricität sogleich durch die entstehenden Figuren prüfen, welches beym Glase nicht der Fall ist.

XXXIX. Um das Verhalten beyder gegen einander zu vergleichen, schichtete ich nach Art des Vers. XII. Ringe und Stücken Harzkuchen. Statt eines solchen Stückes nahm ich oben, dann in der Mitte, dann unten eine gut isolirende Glasscheibe, allein es machte keinen Unterschied, ob ich eine oder mehrere derselben statt der Harztafeln gebrauchte, denn die Figuren zeigten sich regelmäßig und deutlich, mit der Ausnahme, daß sich auf den Glastafeln selbst keine Figuren machen ließen, weil die el. Materie auf ihrer nicht klebrigen Oberfläche weit leichter hingleitet, als auf harzigen Substanzen, weswegen Glas auch viel vorzüglicher zu Electrisirmaschinen ist.

XXXX. Darauf nahm ich eine Glasscheibe, legte sie auf ein, mit Harzstaub bepudertes Stück des zerbrochenen Electrophorkuchens, electrisirte die Scheibe, und nahm sie dann herab, wobey ich auf der entgegengesetzten Seite den Harzkuchen mit einem Finger berührte. Hier zeigte sich ein interessantes Phänomen. Der Harzpuder fing

an, sich zu regen, und verschwand an einigen Stellen, ohne daß ich bey der genauesten Aufmerksamkeit wahrnehmen konnte, wo er blieb, ja es schien mir, als wenn er geschmolzen würde, und auf diese Weise in den Harzkuchen überginge. Zugleich bildeten sich strahlige Figuren, die mit Blitzesschnelle hervorschossen, und aufs neue bepudert + E. zeigten. Die Erscheinung war eine Folge der, auf der andern Seite der electrisirten Scheibe frey gewordenen Electricität, allein da dieselbe nur 5 Zoll Durchmesser hatte, und folglich die el. Materie leicht über sie hinströmen konnte, so hielt ich den Versuch für nicht beweisend.

XLI. Um beydes zu vermeiden nahm ich eine Phiole, welche am Boden wenigstens 3 Lin. dickes Glas hatte, stellte einen messingnen Stab hinein, und electrisirte diesen, indem ich die Electricität der äußern Seite vermittelst eines Ringes auf einem Harzkuchen prüfte. Ich war nicht wenig betroffen, als ich die Figuren bald + bald — fand, und lernte aus dieser täuschenden Erscheinung abermals die Nothwendigkeit einsehen, bey allen Versuchen die größte Vorsicht anzuwenden. Es wurde mir nämlich bald klar, woraus diese Verschiedenheit entsprang. In dem Augenblicke nämlich, wo die Phiole inwendig positiv electrisirt wird, tritt sie auf der entgegengesetzten Seite ihr + E. ab. So wie man aufhört zu electrisiren, strömt von der innern Seite das + E. aus, und muß außen daher — E. frey werden.

XLII. Die Richtigkeit dieser Ansicht ergab

sich aus folgendem directen Versuche. Ich setzte die Phiole auf einen Ring, welcher auf einem Harzkuchen stand, gab dem Drathe + E., nahm die Phiole herab, berührte mit der äußern Seite einen zweyten Ring auf einer andern Harzplatte und prüfte durch Bepudern. Hier fand sich denn, daß die erstere positiv, die andere negativ war, wie denn, diesem analog, zwey electrisirte Glasplatten an einander hängen, weil sie mit entgegengesetzten Electricitäten sich berühren.

XLIII. Um diesen Versuch sogleich auf das durch Reiben electrisch gemachte Glas anzuwenden, nahm ich das noch übrige Ende der, leider zerbrochenen, Glasröhre, 1½ F. lang, rieb dieselbe auf die oben beschriebene Art stark electrisch, wischte dann schnell mit einer, sie umspannenden Hand darüber, und prüfte nunmehro schnell an dem kleinen Conductor, den ich hineinschob, die Beschaffenheit der inwendigen Electricität. Hier fand ich sie zwar schwach, aber entschieden positiv; eine Beobachtung, welche in der Lehre über das Verhalten der Electricität keineswegs gleichgültig ist.

XLIV. Die atmosphärische Luft, welche in der Röhre befindlich ist, scheint in diesem Falle nichts abzuändern. Um dieses zu erforschen, nahm ich den oben beschriebenen Ballon, befestigte von der obern Fassung an einen schlangenförmig gewundenen Messingdrath, welcher als Conductor im Innern des Ballons herumläuft. Hielt ich denselben am Fuße fest, und rieb außen mit amalgamirtem Leder und dann mit einem seidenen

Tuche, so konnte ich im Dunkeln das Leuchten inwendig deutlich wahrnehmen, und die Fassung zeigte + E. an. Inzwischen will ich diese letztere Beobachtung, nämlich daß die Fassung allemal + E. zeigt, nicht mit entschiedener Gewißheit behaupten, indem es so schwer ist, selbst bey einem so vorzüglichen Apparate, als der meinige war, Spuren von Electricität durch die Harzstaubfiguren zu entdecken. Um desto sichtbarer, und eben deswegen über jeden Zweifel erhoben ist das Leuchten im Innern des Ballons, und dient zur sichern Widerlegung der Theorie, daß die Electricität durch eine Zersetzung des Sauerstoffgas entstehe, wie denn der scharfsinnige Recensent in d. Gött. g. A. 1806. St. 192. diese Hypothese mit vorzüglicher Einsicht gewürdigt hat. In einem so stark evacuirten Ballon ist nämlich allerdings noch eine Spur von Sauerstoffgas, allein sie ist viel zu geringe, als daß hieraus die Menge el. Materie, die man strömen sieht, entstehen könnte.

XLV. Um den Einfluß der Luft und der Dämpfe auf die, in einer Flasche gebundene Electricität zu prüfen, ließ ich stufenweise durch den Hahn in den beschriebenen Ballon größere Quantitäten Luft treten, und electrisirte die Fassung im Dunkeln. Hier fand ich, daß das Leuchten von der Spitze nach innen so viel mehr aufhörte, je mehr Luft in den Ballon kam, daß aber in eben dem Grade die Fähigkeit, als Flasche geladen zu werden, zunahm, welche Anwendung von ähnlichen früheren Versuchen nicht gemacht ist.

XLVI. Nach abermaligen Exantliren ließ ich durch den Hahn, ohne daß Luft zugleich eindrang, vorsichtig ohngefähr drey Tropfen Wasser in den Ballon, die sich sehr bald durch gleichmäßige Abkühlung nach gleichmäßiger Erwärmung fast an der ganzen innern Fläche als ein höchst feiner Ueberzug anlegten. Auch hierdurch verschwand beym Electrisiren der Fassung das Leuchten im Innern, welches sonst noch mehrere Stunden nachher sichtbar wurde, gänzlich. Dagegen gab nunmehro der Ballon bedeutend starke Flaschenschläge, die vorher nicht aus demselben zu erhalten waren.

Alle diese, größtentheils neuen Versuche habe ich zuvor darlegen wollen, ehe ich es wagte, über das Wesen der electr. Materie irgend eine Hypothese aufzustellen. Nunmehro wollen wir sie alle zusammennehmen, und dann folgt in Hinsicht auf eine zu entwerfende Theorie folgendes nach unmittelbaren Schlüssen.

1) Es giebt zweyerley Electricitäten, die zwar viele Aehnlichkeit mit einander haben, aber dennoch durch charakteristische Merkmale als verschieden erkannt werden. Zwar lassen sich viele der erzählten Versuche auch nach der Franklinschen Theorie erklären, allein die meisten nur mit Mühe und einige bestimmt gar nicht.

2) Diese beyden zusammen machen die eigentliche el. Materie aus, die in allen uns bekannten Körpern in unbestimmbarer Menge enthalten ist. Wir müssen allerdings sagen in unbestimmbarer Menge, denn da sich nie angeben läßt, wann eine Flasche auf den höchsten Punkt der

Ladung geladen ist, so können wir auch nicht messen, wie viel Electricität an der äußern Seite frey werden kann, und folglich, wie vieles E. die Flasche vorher gebunden hielt. Die Flasche wird nämlich überschlagen, oder durchbrochen werden, und folglich jedesmal nur das relative Ladungsquantum, nie aber das absolute bekannt werden.

3) Die eigentliche, aus + E. und — E. bestehende electrische Materie ist weder an sich, noch in ihren Wirkungen wahrnehmbar, oder wenigstens bis jetzt wahrnehmbar erkannt. Ohne Zweifel aber ist sie von einem bedeutenden Einflusse in der Natur, da wir schwerlich annehmen dürfen, daß eine so wichtige Substanz ganz ohne Nutzen seyn sollte. Wir nehmen sie bloß wahr, wenn ihre gewöhnliche Beschaffenheit geändert, und ihre Verbindung durch die Natur oder durch künstliche Werkzeuge aufgehoben ist.

4) Es ist ausnehmend leicht, das Gleichgewicht, worin beyde El. mit einander stehen, aufzuheben, denn oft wird nur ein geringes Reiben dazu erfordert, und oft sind die Ursachen gar nicht aufzufinden. Vielleicht ist kein Körper so lose gebunden, als gerade die electrische Materie an sich und an die Körper, ähnlich der ihr verwandten Wärme.

5) Einige Körper bleiben lange, und vielleicht sind alle Körper immer in etwas in einem Zustande des aufgehobenen Gleichgewichtes, d. h. sie enthalten mehr oder weniger + E. und also auch — E., wenigstens, sobald im mindesten ihr Zustand verändert wird. Unter die ersteren gehört

das Electrophor und alle glasartigen Körper, welche jedoch in sehr verschiedenen Graden eine Art E. länger oder kürzer behalten, und die Wiederherstellung des Gleichgewichts hindern. Unter die letzteren gehören vielleicht alle Körper nach den Versuchen der HH. Kortum, Wilson, Davy u. a. S. Gilbert 1808. 2. 217.

6) Vielleicht beruht die Wirksamkeit der el. Materie einzig auf einem beständigen Zusammensetzen und Trennen der beyden Theile, woraus sie besteht, und der Einfluß, den sie als eins der stärksten Agentien in der Körperwelt ausübt, würde gar nicht Statt finden, wenn die Verbindung nicht mit Leichtigkeit aufgehoben werden könnte. Mit Gewißheit läßt sich hierüber nichts ausmachen, da wir die el. Materie selbst nicht darstellen, folglich ihre Wirkung weder aus dem Vorhandenseyn, noch aus dem Mangel abnehmen können. Das Trennen und Wiedervereinigen der beyden El. hängt unbezweifelt mit allen Veränderungen der Körper als Ursach und zugleich als Wirkung zusammen, besonders mit den großen Operationen des Lebens, der Vegetation, der Verdampfungen, Niederschläge, Auflösungen u. s. w. und es ist wohl so unrichtig nicht, mit Ritter den ganzen Erdball als eine große galvanische Batterie anzusehen.

7) Die feinsten Electrometer sind noch nicht hinreichend, um sogleich eine jede Spur des aufgehobenen Gleichgewichts der el. Materie anzuzeigen, wie ich aus den Versuchen mit dem luftleer gemachten Ballon schließen muß, denn in demselben

zeigte sich noch oft eine Lichtflamme, wenn ich ihn lange und oft mit der Hand berührt, und am Bennetschen Blattgoldelectrometer vergebens auf freyes E. geprüft hatte. *) Gern gebe ich zu, daß man mit Hülfe der Condensatoren und Duplicatoren viele Veränderungen der Electricität wahrnehmen kann, allein mit welchen Schwierigkeiten sind solche Beobachtungen verbunden, welchen Unrichtigkeiten sind sie unterworfen, und wie selten können sie angestellt werden, so daß eine übergroße Summe wirklicher Veränderungen unbemerkt vorübergehen muß, wie dieses außerdem aus den bekannten Ermanschen Versuchen mit dem Weißeschen Mikroelectrometer, und aus der ältern Lichtenbergischen Beobachtung hervorgeht, daß eine zerbrochene Siegellackstange beyde El. zeigt. Der wesentlichste Grund hiervon liegt darin, daß die meisten Körper, vorzüglich aber der, fast allgemein verbreitete Wasserdampf, die El. sogleich an sich zieht, und fortleitet, daher dann das Leuchten derselben nicht Statt finden kann. Versuch XLVI.

8) Endlich habe ich mich selbst überzeugt, und bin gewiß, daß ein jeder Beobachter nach langer Aufmerksamkeit zu der nämlichen Ueberzeugung

*) Die Beobachtungen, welche abwechselnd bey Licht und im Dunkeln angestellt werden mußten, wurden des Abends in einem ganz dunkeln Zimmer in der Nähe einer el. Lampe gemacht, so daß der Uebergang von der Dunkelheit zum Lichte keinen merklichen Zeitverlust verursachte.

kommen wird, daß bey einer jeden Zuleitung und Ableitung der Electricitäten nicht, wie man bisher glaubte, + oder — E. allein, sondern allemal beyde El. zugleich neben einander hinströmen, wovon uns jedesmal nur diejenige Art merkbar wird, welche die Oberhand hat. Da dieser Satz neu ist, zugleich aber, wie sich bald zeigen wird, über die ganze Lehre der Electricität vieles Licht verbreitet, so bedarf er einer ausführlichern Darstellung.

Zum Beweise des Satzes beziehe ich mich auf alle gemachten Versuche, welche fast ohne Ausnahme denselben bestätigen. Wenn man nach Vers. IV. durch die Verbindung des zweyten Conductors mit dem ersten einer andern Maschine vermehrte El. erhält, so kann man allerdings sagen, daß diese Zunahme eine Folge des zugeführten Quantum der El. ist. Allein, da zugleich der zweyte Conductor isolirt ist, so würde dieser sein — E. nicht abgeben können, und dieses folglich die Wirkung der einen Maschine aufheben, wie dieses der Fall ist, wenn beyde Conductoren isolirt sind, denn alsdann giebt kein Conductor merkliche Funken, aber zwischen beyden schlagen starke Funken über. Da dieses letztere bey der Verbindung des zweyten Conductors der Cylindermaschine mit dem ersten der Scheibenmaschine unterblieb, so konnte die Wirkung der erstern nicht verstärkt werden, und da dieses dennoch der Fall war, so muß man annehmen, daß das frey gewordene — E. den nächsten Weg über die Scheibe in das Reibzeug nahm, und folglich neben dem + E. hinströmte.

Alle Versuche mit den Stücken Harztafeln beweisen unwiderleglich, daß die ganze Summe des, in der in Action gesetzten Stelle enthaltenen + E. durch aufgehobenes Gleichgewicht neben einander hinströmt, und auf der Oberfläche durch seine Wirkungen sichtbar wird. Woher sollte sonst in Versuch XII. die Electricität kommen, welche die untern Stücke afficirte, und das Entstehen der Figuren auf denselben möglich machte? Dabey beweisen sowohl diese, als Vers. XVI. zur Gnüge, daß in der Mitte der Körper, worin diese Strömung vorgeht, keine Veränderung hervorgebracht wird, so wie man keine Empfindung davon hat, wenn man den Drath hält, durch den eine Flasche entladen wird. Auch in Vers. XXXV. läßt sich nicht annehmen, daß alles E., welches in der Flasche wenigstens einige Spannung hervorzubringen im Stande war, auf der Oberfläche gesessen haben sollte. Bey Vers. XLII. muß man dem Dualismus zu Folge gleichfalls annehmen, daß bey dem Ausströmen des + E. — E. zuströmt, und umgekehrt, bey der Wiederherstellung des Gleichgewichts + E. zuströmt, wenn das gebundene — E. frey wird.

Wollte man indeß alles dieses nicht gelten lassen, so darf man nur die Versuche XXV — XXIX. aufmerksam anstellen, und die Erscheinungen unpartheyisch prüfen, um die Wahrheit der Ansicht keinen Augenblick in Zweifel zu ziehen. Vorzüglich sichtbar wird das Nebeneinanderströmen beyder El. in Vers. XXV, und mir sind die charakteristischen Unterschiede beyder, die sich be-

kanntlich in dem eigenthümlichen Lichte, und den besondern Figuren zeigen, nie so deutlich geworden, als hierdurch. Auf diesen Satz habe ich auch schon bey Vers. XXVII. aufmerksam gemacht, und glaube, daß auch Vers. XXIV. und XXXIX. daraus Aufklärung erhalten, indem man annehmen darf, daß die Erscheinungen durch die, gerade wieder ins Gleichgewicht tretenden Electricitäten hervorgebracht werden, denn daß dieses nicht in unendlich kleiner, sondern sehr merkbarer Zeit geschieht, beweiset das, jedesmal nach dem Entladen, in einer Flasche bleibende Residuum.

XLVII. Auch einen direkten Versuch zur Bestätigung des Satzes stellte ich an. Ich nahm zwey Stücke des oben erwähnten Electrophorkuchens, legte sie auf einander, beyde auf einen in der Hand gehaltenen Metallring, und ertheilte der obern Platte einen el. Funken. Es zeigten sich oben und unten die entgegengesetzten Figuren, auf den beyden innern, in Berührung gewesenen Flächen aber waren gleichfalls Figuren sichtbar, die selbst das geübteste Auge nicht unterscheiden konnte, und ich selbst wurde zweifelhaft, wenn mehrere neben einander lagen, welche + oder — waren.

Endlich darf ich mich zum Beweise des Satzes nur auf die Entstehung der Electricität durch Vertheilung beziehen, die sich kaum anders erklären läßt, als wenn man annimmt, daß in dem, in den el. Wirkungskreis gebrachten Körper + E. und — E. neben einander hinströmen, und daß

ersteres an dem einen Ende sich häuft, wenn das letztere am andern gebunden ist. Dabey versteht sich von selbst, daß in denjenigen Fällen nur eine Art El. zuströmt, oder ausströmt, wenn nur an einer Art Mangel oder Ueberfluß vorhanden ist.

Die Anwendungen, welche sich von diesem Satze machen lassen, sind äußerst mannigfaltig, und von großer Wichtigkeit zur Erklärung der Naturerscheinungen. Aus dieser Ursach ist ein starker el. Funken nicht empfindlich, weil er häufig nur eine Art El. enthält, und der Funke ist schmerzhafter, den man empfindet, wenn Funken von dem einen Conductor zum andern überschlagen, wiewohl die el. Spannung dann gemessen, wenn keine Ableitung da war, durch die der stärkern Funken sich entfernen konnten, viel geringer ist, als wenn Ableitung des einen Conductors gegeben ist. Eben deswegen kann man an der Ableitungskette, wodurch man gewöhnlich den einen Conductor (meistens den zweyten) mit der Dachrinne verbindet, gerade dann Funken im Dunkeln wahrnehmen, wenn dieses Ueberschlagen zwischen beyden Conductoren Statt findet, ja bey einer noch größern Maschine, als die meinige ist, zeigte dann sogar die Dachrinne el. Funken. Die Stärke der Flaschenschläge, ihre größere Wirksamkeit, und vorzüglich auch die Wirksamkeit der galvanischen Säule beruhet theils darauf, daß in ihnen beyde El. in gleichem quantitativen Verhältnisse neben einander nach dem, die Sättigung erfordernden Punkte gehen, theils auf der Langsamkeit, die die gehörige Zeit zur Hervor-

bringung der Wirkung zuläßt, wie man an dem Entzünden des Schießpulvers deutlich sieht, daß die el. Materie um so viel weniger auszurichten vermag, je schneller der eine ihrer Theile dem Orte zueilt, wo er sich wieder ins Gleichgewicht setzt. Aus dieser Ansicht endlich wird es klar, wie es zugeht, daß es beym Laden einer Flasche gleichviel ist, ob man beyde Seiten mit den verschiedenen Conductoren verbindet, oder nur eine mit einem, imgleichen warum die Zerlegung des Wassers ziemlich gleich vor sich geht, wenn man beyde Dräthe mit den Conductoren in Verbindung setzt, oder den einen mit der Erde, (nach Ritter bey Voigt IX. 2. 160.) und selbst die ganze Zerlegung durch El. nebst den Resultaten der Davyschen Versuche werden dadurch klar.

2. Bestandtheile der electrischen Materie, und ihr Verhalten zu den Körpern.

Wir haben schon viele Theorieen über das Wesen der el. Materie. Sie einzeln aufzuzählen, und die Schwierigkeiten beyzubringen, die einer allgemeinen Annahme derselben im Wege stehen, würde eben so überflüssig seyn, als es ausgemacht ist, daß wir hierin noch nicht über Hypothesen hinaus sind, die sich bloß durch einen höheren Grad von Wahrscheinlichkeit unterscheiden. Inzwischen sind die ohnehin bekannten, und die neu aufgezählten Thatsachen bedeutend genug, um noch eine neue Theorie darauf zu bauen; denn,

genau genommen, sagt dieses weiter nichts, als die uns bekannte Summe der Thatsachen systematisch zu ordnen. Nur in einem Punkte glaube ich von den meisten frühern abweichen zu müssen, indem ich vor den unbekannteren und seltenern Erscheinungen vorzüglich auf die allgemeinsten, bekanntesten und unzertrennlichsten Eigenthümlichkeiten der Electricität Rücksicht nehmen werde.

Die erste und allgemeinste Eigenschaft der el. Materie, welche die kleinsten Spuren derselben ankündigt, und an Feinheit ihrer Anzeige vielleicht alle Mikroelectrometer übertrift, ist das Leuchten derselben. Bey zahllosen Versuchen über das Verhalten der El. im luftleeren Raume habe ich mich überzeugt, daß das el. Leuchten noch oft mehr als eine Stunde nachher Statt fand, wenn schon nach vielfachem Berühren mit der Hand, und Abwischen mit Tüchern das Blattgoldelectrometer irgend etwas anzuzeigen aufgehört hatte. Ich halte mich daher überzeugt, daß wir die kleinste Spur des aufgehobenen Gleichgewichts der el. Materie durch eine Lichterscheinung wahrnehmen würden, wenn sie nicht vermöge ihrer Affinität sogleich an die Körper gebunden würde. Vers. XLVI. Wenn daher die gelehrten HH. Biot und neuerdings Avogadro und Prechtl das Leuchten des el. Funkens von einer plötzlichen Zusammendrückung der Lufttheilchen bey der Trennung derselben ableiten, so kann ich ihnen unmöglich beypflichten, da in verdünnter, kaum einen meßbaren Widerstand entgegensetzender Luft

das Leuchten ganz vorzüglich Statt findet. Wollen wir hier der überzeugendsten Anschauung nicht geradezu widersprechen, so können wir nicht umhin, den Lichtstoff als wesentlichen Bestandtheil der el. Materie anzusehen. Was der Wärmestoff (concentrirte und zugleich gebundene Lichtmaterie) bey den (ihrem Wesen nach) weit gröbern Gasarten ist, das ist das Licht oder die Lichtmaterie bey der Electricität. Diese ist das fluide déferant, welches der scharfsinnige de Lüc annehmen zu müssen glaubte, und hierauf beruhet die Identität des Lichts und der Electricität, wie der berühmteste jetzt lebende Electriker, H. Ritter es nennt. Gehlen VI. 4. p. 677. 685 und 86 und 700. Anm.

Die el. Materie kann nicht freyes Licht selbst seyn, denn sonst müßte sie sich ganz als solches äußern. Sie kann auch nicht gebundenes Licht, oder Wärme seyn, weil beyde nicht identisch, sondern bloß ähnlich in ihren Erscheinungen sind. Da wir aber zugleich die Anwesenheit des Lichts in der el. Materie nicht in Zweifel ziehen können, so müssen wir annehmen, daß dieses an eine Basis gebunden zur Electricität werde, aus welcher dann, als zweytem Bestandtheile, die übrigen Eigenthümlichkeiten dieses zusammengesetzten materiellen Wesens erklärbar werden. Allein gesetzt auch, daß wir dieses als ausgemacht ansehen, so ist es außerordentlich schwer, über diese Basis, wie wir sie nennen müßten, ob sie einfach oder zusammengesetzt, und wie sie überhaupt beschaffen ist, mit Gewißheit etwas auszumachen,

da es nach der Widerlegung der frühern v. Marumschen Versuche schwerlich zu hoffen ist, diese Basis für sich wieder darzustellen. S. dess. Beschreib. 1786. S. 26.

Die einzige charakteristische Eigenschaft dieser Basis für sich, welche ich anzugeben vermag, ist ihre Einwirkung auf den Geruch. Zwar will Davy diesen aus einer Zerlegung der, in den Organen befindlichen Neutralsalze ableiten, allein ich kann dieser Meynung so wenig, als der Anwendung derselben auf die Afficirung des Geschmacks beypflichten, so scharfsinnig und übereinstimmend mit der ganzen Lehre von den Zerlegungen sie auch genannt werden muß. Theils ist die Einwirkung, wenigstens auf die Geruchsnerven, schneller, als eine Zerlegung Statt finden kann, theils würden die geschiedenen einfachen Salze sich viel zu bald wieder neutralisiren, als die, für so schwache Spuren nicht hinlänglich empfindlichen Nerven sie anzeigen könnten. Endlich aber kann die El. durch trockne Luft, noch dazu wenn nur + oder — E. einzeln erregt, das entgegengesetzte aber gleich abgeführt wird, nicht so schnell und in einer Entfernung von 8 bis 12 F. eine Scheidung, wenigstens nicht in den Geruchsnerven hervorbringen. Dagegen läßt es sich kaum bezweifeln, daß der Geruch, welchen die atmosphärische Luft durch Electrisiren annimmt, von einer wirklich beygemischten Substanz zeuge, da die Luft selbst durch die el. Schläge nicht verändert, der Geruch nach Electricität aber in ihr erhöhet wird. Voigt Magaz. IX. 1. 127.

Die Freywerdung des Sauerstoffgas aus dem Wasser durch den Einfluß der El. und mehrere andere Erscheinungen haben Veranlassung gegeben, daß man den Sauerstoff als einen constituirenden Bestandtheil der el. Materie ansehen wollte. Schwerlich aber dürfte diese Hypothese eine genauere Prüfung aushalten, denn es ist kein Grund vorhanden, warum der Sauerstoff gerade in dieser Verbindung seine wesentlichste Eigenschaft verlieren sollte. Allerwärts nämlich, wo er sich findet, zeigt er sich ponderabel, und macht in vielen Fällen von den gebildeten Substanzen den ponderabelen Antheil aus. Da er außerdem mit inponderabelem Wärmestoffe verbunden, sich sehr ponderabel zeigt, und wir mithin hiernach und nach allen übrigen Erscheinungen, die er uns darbietet, Ponderabilität als zu seinem Wesen gehörig ansehen müssen, so ist gar kein Grund vorhanden, welcher uns berechtigte, dem Lichtstoffe, oder womit er sonst in der el. Materie verbunden seyn mögte, die Eigenschaft zuzuschreiben, ihm seine Ponderabilität zu benehmen, wie es denn überhaupt ein in sich widersprechender Satz ist, daß eine inponderabele Substanz der andern ponderabelen diese ihre Eigenschaft benehmen könne, so daß also diese Hypothese von selbst wegfällt. Gesetzt aber, man wollte auch der el. Materie Ponderabilität zuschreiben, wie dieses immerhin mit Grunde geschehen mag, so ist diese so unbedeutend und unwahrnehmbar, daß sie unmöglich von der sehr starken, und mit groben Werkzeugen leicht meßbaren Ponderabilität des

Sauerstoffes abhängen kann. Nunmehro aber zu der Erklärung seine Zuflucht zu nehmen, daß der beygemischte Antheil Sauerstoffgas so geringe sey, daß sein Gewicht dadurch unmeßbar werde, würde nur den Wunsch anzeigen, eine widerlegte Thesis noch aufrecht zu erhalten, woran dem unpartheyischen Wahrheitsforscher nie gelegen seyn muß. Ein so ganz geringer Antheil Sauerstoff würde nicht hinreichen, die el. Erscheinungen zu erklären, und ein größerer würde sich durch sein Gewicht ankündigen. S. oben Vers. XLIV.

Wenn ich nach einer natürlichen Schlußfolge durch die aufgezählten Gründe mich berechtigt glaube, der el. Materie eine, ihr zum Grunde liegende, Basis zuzuschreiben, so kenne ich zugleich unter allen einfachen und zusammengesetzten Stoffen keinen einzigen, welcher diesen Platz zu erfüllen im Stande wäre. Wir müssen daher einen eigenen Stoff annehmen, den wir hier erst aus seinen Wirkungen kennen lernen, und den ich in Ermangelung eines Namens von nun an Electrogen nennen will, ohne dabey weder Schmidt's Electrogen (oder Zitterstoff), noch de Lüc's matière electrique bezeichnen zu wollen, zugleich bereit, diesen Namen gegen jeden bessern sogleich zu vertauschen.

Frägt man nach dieser aufgestellten Hypothese weiter, ob die el. Materie noch außer Lichtstoff und Electrogen einen Bestandtheil habe, so läßt sich dieses leicht verneinen, denn es ist sehr unwahrscheinlich, daß eine so höchst feine Substanz aus mehr als zwey Grundlagen bestehen

sollte. Schwieriger ist aber eine andere Frage, nämlich: wie sich hiernach die beyden Arten der Electricität unterscheiden, die auf der einen Seite so viele Aehnlichkeit haben, und doch schlechterdings als zwey verschiedene Substanzen betrachtet werden müssen. Ehe wir eine Beantwortung dieser Aufgabe nur einmal versuchen können, müssen nothwendig die unterscheidenden Merkmale beyder erst gegen einander abgewogen werden. Hierbey kann das gegenseitige Anziehen gar nicht in Betrachtung kommen, denn wenn dieses gleich als Mittel dient, die Anwesenheit der verschiedenen El. zu prüfen, und, vorausgesetzt, daß man sich aus andern Gründen zum Dualismus bekennt, die Verschiedenheit beyder beweiset, so giebt es doch über das Wesen weder des einen noch des andern einige Auskunft. Auch der Unterschied, daß die eine Art dem Glase, die andere dem Harze näher verwandt ist, läßt sich nicht anführen, denn theils nehmen diese beyden Körper unter verschiedenen Umständen beyde El. an, theils zeigen sich allemal, wo nicht Mittheilung der El. Statt findet (und auch diese Ausnahme scheint mir noch sehr problematisch), beyde Arten El. zugleich, deren eine jedoch häufig sogleich abgeführt, und folglich nicht im Uebermaß wahrgenommen wird. Wesentlicher sind die Figuren mit Harzstaub, die doch eine eigenthümliche Wirkung der einen Art Electricität vor der andern voraussetzen, und eben so wenig, als die Bildung der verschiedenen Gasarten und Anziehung der Alcalien und Säuren durch die beyden Arten der Electricität übersehen

werden können. Leider aber sind uns diese entstehenden Substanzen ihrer Natur nach noch so wenig bekannt, und ist das Eigenthümliche des Einflusses der Electricität zur Bildung derselben noch so wenig ausgemittelt, daß sich daraus keine Erklärung des Unterschieds beyder Electricitäten hernehmen läßt, wenn gleich die Verschiedenheit derselben einleuchtet. Eben so unfruchtbar sind andere feine Beobachtungen zur Ergründung des Wesens der El. bis jetzt noch geblieben, als die von Erman gemachten, über unipolare Electricität, und Symmers viel frühere, über den Einfluß der Farbe seidener Bänder auf die El. derselben. Hierin, besonders über die eigenthümliche Beschaffenheit derjenigen Substanzen, die in einem eigenthümlichen Verhältnisse zu einer Art El. ausschließlich stehen, maße ich mir gar kein Urtheil an, und muß dieses dem Scharfsinne unserer gelehrten Chemiker überlassen.

Abgesehen von alle dem, was hierdurch noch ausgemittelt werden mögte, zeigt sich ein allgemeiner, stets auffallender und so charakteristischer Unterschied zwischen beyden Arten El., daß ich ihn zur Grundlage der nachfolgenden Bestimmung zu machen mich erdreiste, und dieses um so viel lieber, da sich hierdurch vielleicht die beyden bisherigen Theorieen vereinigen lassen. Nach einer Menge Erscheinungen hat nämlich das + E. einen weit höheren Grad der Expansion als — E. Die Richtigkeit dieser Behauptung beruhet auf folgenden augenscheinlichen Beweisen:

1) Es lassen sich vom ersten Conductor die stärksten, längsten und dicksten Funken erhalten.

2) Wo man beyde Conductoren zugleich beobachten kann, sind die Funken des zweyten in der Regel kleiner, aber empfindlicher. Vers. III.

3) Aus der innern Belegung einer positiv geladenen Flasche sieht man im Dunkeln viele Strahlenbüschel ausströmen, wenn sie dem Ueberschlagen nahe ist. Bey einer negativ geladenen sind die Büschel geringer und kommen meistens aus der äußern Belegung.

4) Wenn man, worauf ich Vers. XXVII. aufmerksam gemacht habe, beyde Conductoren isolirt läßt, dann dem ersten Ableitung giebt, so bemerkt man zwar die Funken, die vom ersten zum zweyten überschlagen, zugleich aber einige andere, die sehr sichtbar vom zweyten zum ersten überschlagen, allein ich habe nie gesehen, daß einer derselben den ersten Conductor ganz erreichte, sondern sie schienen beständig einige Zolle von demselben entfernt zu verlöschen; eine eben so interessante als beweisende Beobachtung.

5) Im Allgemeinen habe ich immer bemerkt, daß dieselbe kleine Flasche am ersten Conductor früher zum Ueberschlagen gebracht werden konnte, als am zweyten, wenn gleich größere Batterieen am letzteren gleich schnell, oder wohl noch schneller zu einer gleichen Spannung nach dem Henley'schen Quadrantenel-Meter gebracht wurden.

6) Sowohl im luftleeren Raume, als überhaupt erscheint der Funken und das Licht des + E. viel weißer und stärker, als des — E., wie

schon Voigt T. d. F. 337. und Priestley Vers. 1. 59. u. a. beobachtet haben, so daß ich glaube, man könne sich durch Uebung die Fertigkeit verschaffen, beyde Arten bloß nach dem Lichte von einander zu unterscheiden.

7) Hierher gehört auch der Lullinsche Kartenversuch, wenn derselbe gleich ursprünglich zum Beweise der Einfachheit der El. gemacht, von Tremery für den Dualismus erklärt, neuerdings aber von Avogadro und Prechtl bey Gehlen VI. 1. zur Unterstützung der Franklinschen Theorie benutzt ist. Die Erklärung ist, glaube ich, ganz simpel. Beyde El. gehen neben einander hin, daher die Karten an beyden Enden aufgebogen sind. Entfernt man die Dräthe, welche die El. leiten, von einander, so geht + E. viel schneller, und wirkt gewaltsamer, daher die Karte dem — Drathe gegenüber durchbohrt seyn wird, weil das + E. den Widerstand der isolirenden Luft leichter überwindet. So wie diese letztere aber weggenommen wird, nähert sich der Ort der Durchbohrung dem + Drathe, bis er bey höchster Verdünnung der Luft die Mitte erreicht. Aus eben dem Grunde sieht man aus einer Flasche im Vacuo die El. von dem Knopfe der äußern Belegung zuströmen, nach Biot bey Crell 1802. 1. 331.

8) Auch das Verhalten einer Lichtflamme zwischen Dräthe gebracht, die von beyden Conductoren ausgehen, spricht hierfür. Beyde Spitzen blasen die Lichtflamme schief, allein die vom ersten Conductor ausgehende stärker, als die vom zweyten, nach Priestley u. a. Voigts Mag. 11, 677.

9) So schwer es nach den Versuchen Marat's, Winklers u. a. ist, die unglaublich schnelle Fortpflanzung der El. zu messen, so fand doch v. Marum durch Versuche, daß + E. sich schneller als — E. bewege. Gilbert I. 243.

10) Die von Kampfer gebildeten Dendriten sind auf dem zweyten Conductor viel kleiner, als auf dem ersten, nach Erman. Gilbert. XI. p. 155.

11) Hierbey dürfen wir die sehr sprechenden Lichtenbergschen Figuren nicht vergessen, denn auch hier verbreitet sich + E. in Aesten über den Harzkuchen, anstatt daß — E. sich zusammenzieht. Beyder Verhalten wird durch die Form des angezogenen Harzstaubes sichtbar.

12) Endlich darf ich mich unbezweifelt vorzüglich auf die in Vers. XXV. angeführte Beobachtung beziehen, wo man im Dunkeln beyde El. neben einander hat, ihr verschiedenes Licht vergleichen, und die stärkere Gewalt beobachten kann, womit + E. die ästigen Figuren bildet, während — E. in einem weit dünneren, und gleichsam kraftloseren Strome sich bewegt.

Alle diese unwiderleglichen Thatsachen sprechen dafür, daß + E. eine weit größere Expansion hat, als — E. und bey der unpartheyischsten Prüfung wüßte ich auch kein einziges Argument dagegen anzuführen. Geben wir nun die natürliche Schlußfolge zu, daß die Expansibilität der Electricität von dem Lichtstoffe derselben herkommt, so müssen wir derjenigen El., welche die stärkste Expansion hat, eine größere Quantität Lichtstoff zuschreiben. Diesen Satz zugegeben dringt sich

gleichsam von selbst eine Hypothese zur Erklärung aller el. Erscheinungen auf, welche sich leicht in die engste Vereinigung mit allen bis jetzt bekannten Erfahrungen bringen läßt. Die el. Materie besteht aus Lichtstoff an Electrogen zur Sättigung gebunden. Bey eintretenden Bedingungen wird das Gleichgewicht zwischen beyden aufgehoben, und es trennen sich + und — E. indem durch die starke Expansivkraft des Lichtes dieses mit etwas wenigem Electrogen sich frey macht, und das — E. oder Electrogen mit weniger Lichtstoff zurückläßt. Tritt beydes zusammen, so ist die Sättigung wieder hergestellt, indem das + und — Electrogen mit dem — und + Lichtstoffe gerade o bilden, oder beydes wechselseitig neutralisirt werden muß.

Einen eigentlichen Beweis dieser Hypothese wird man, außer was schon zur Unterstützung derselben beygebracht ist, von mir nicht verlangen; auch ist derselbe unmöglich, bis es gelingt, das Electrogen für sich darzustellen, eine Sache, deren Möglichkeit ich nicht gänzlich bezweifle. Wollte ich indeß Wahrscheinlichkeitsgründe aufzählen, so würde ich nur bekannte Thatsachen herbeyführen, an die sich jeder selbst erinnern wird. Nur auf die wenigen Punkte mache ich aufmerksam, daß in dieser Ansicht der Grund liegt, weswegen Franklin so gut, als sein Gegner, Symmer beständig Anhänger fanden, ohne daß mehr als ein halbes Jahrhundert, und mehr als tausend Experimentatoren hinreichten, um die Wahrheit zwischen beyden auszumitteln. Vielleicht wird es

möglich, diejenigen Wirkungen, welche dem Lichtstoffe vorzüglich, oder dem Electrogen zugeschrieben werden müssen, zu unterscheiden, die Aehnlichkeit unter den Wirkungen des Lichts, der el. Materie und der Wärme werden gleichfalls klar, und viele andere Sachen, deren Schwierigkeiten endlich den vereinten Bemühungen unserer eben so thätigen als scharfsichtigen Naturforscher werden weichen müssen.

Nur die hauptsächlichsten Grundsätze der Electricitätslehre werde ich der neuen Theorie gemäß zu erklären versuchen.

1. Electrische Sättigung, oder Nullpunkt der Electricität.

So wie ein jeder Körper eine gewisse Quantität Wärme gebunden hat, so hat auch ein jeder eine gewisse Menge el. Materie, oder einen Theil derselben, die wir uns in der ganzen Natur vertheilt denken müssen. Natürlich kann diese Spannung nicht wahrgenommen werden, so wenig, als man die Wärme eines Körpers wahrnimmt, der mit den umgebenden eine ganz gleiche Temperatur hat. Allein theils scheinen einige Körper die beständigen Strömungen dieser el. Materie leichter anzunehmen, theils wird die Verbindung des + und — E. sehr leicht aufgehoben, und eins derselben vorzugsweise vor dem andern von den Körpern ergriffen, theils scheinen diese Trennungen und die Aufhebung des Gleichgewichts bey allen Prozessen des Lebens, der Vegetation und der Auflö-

sungen mit ihren wieder hergestellten Verbindungen Statt zu finden, wenn sie nicht gar, wie wohl wahrscheinlich ist, als die Grundursache derselben angesehen werden können. Daraus erklären sich dann die oben erwähnten feinen Versuche Ermans, Kortums u. a., imgleichen das Entfärben der Ultramarincorallen nach Schultes bey Gehlen 1808. VII. 7. p. 588. Noch fehlt es uns inzwischen an Erfahrungen, durch die sich beweisen ließe, von welchem Einfluß diese el. Materie und das Trennen und Wiedervereinigen ihrer Bestandtheile auf Leben und Vegetation ist, und eben deswegen können wir in der Medicin eben so wenig mit Sicherheit einen Gebrauch von der Electricität machen, als zuverlässig entscheiden, welche von beyden Electricitäten in bestimmten Fällen mit Nutzen anwendbar ist. Ob von diesem Verhalten der Electricität auch das verschiedene Befinden bey der abwechselnden Witterung herzuleiten sey, wofür viele Gründe zu sprechen scheinen, ist gleichfalls noch nicht mit Gewißheit ausgemacht.

2. Aufhebung des electrischen Gleichgewichts.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß irgend ein Körper seine respective Quantität el. Materie ganz abtrete, sondern eine jede Veränderung besteht darin, daß das Gleichgewicht aufgehoben, und das + und — E. unter die verschiedenen Körper vertheilt wird. Zwar scheint es auffallend, daß

der Lichtstoff in ungleichen Quantitäten sich mit dem Electrogen zur Bildung des + und — E. verbinden sollte, allein es ist sehr natürlich, eine verschiedene Affinität des Electrogen zu den verschiedenen Körpern anzunehmen, wenn man auch ein Gleiches in Beziehung auf das Licht nicht gestatten wollte. Bey jeder Erregung der El. wird dann jedesmal + E. zuerst frey werden, und sich demjenigen Körper mittheilen, welcher weniger Affinität zum Electrogen hat. Hierin liegt dann wiederum ein Grund, warum diejenigen idioelectrischen Körper, an denen wir — E. bemerken, dieselbe vor allen am längsten behalten. Daß wir aber an leitenden Körpern nach dem Reiben keine, oder sehr geringe El. bemerken, liegt in ihrem Leitungsvermögen, welches nicht verstattet, daß eine Art El. sich auf ihrer Oberfläche häuft, denn wenn auch eine Trennung des + E. und — E. vorginge, so würden doch beyde sich sogleich wieder vereinigen und die electroscopischen Substanzen keine Aufhebung des Gleichgewichts anzeigen können.

Ob die Summe der einmal verbreiteten el. Materie vermehrt wird, oder nicht, ist eine Frage, die sich aus den bisherigen Erfahrungen noch nicht beantworten läßt. So viel folgt aber schon aus dem Begriffe, den wir uns von derselben machen, daß die Aufhebung des Gleichgewichts unter den beyden El. leicht ist, und vorzüglich dann vor sich gehen muß, wenn die Körper zerstört, oder aufgelöset werden. In den meisten Fällen können wir indeß dieses nicht wahrnehmen,

sobald nämlich die beyden getrennten Theile, an andere Körper gebunden, ihren weiteren Functionen nachgehen. Hierher gehört z. B. die Beobachtung, welche seit Cavallo schon von mehreren gemacht ist, daß Wasser auf glühenden Kohlen in einem isolirten Becher verdunstet, — El. anzeigt. Es ist ganz falsche Vorstellung, wenn man hier an ein Entstehen der El. denkt. Bey dieser Zersetzung wird vielmehr die el. Materie der sämmtlichen Substanzen gleichfalls getrennt, und die Dämpfe sind dann als der Conductor des + E. anzusehen, wobey nothwendig — E. im Becher zurückbleiben muß. Eben so involvirt der Ausdruck, daß in feuchter Luft keine Entstehung der El. Statt finde, einen Irthum, denn wenn man auch statt Entsteung, Freywerdung verstehen wollte, welches dann, nach der gegebenen Ansicht, nichts weiter, als eine Trennung beyder El. ist, so wird dadurch die Unrichtigkeit nicht vermieden. Die Wirkung findet in feuchter Luft und in trockner auf gleiche Weise Statt, mit dem Unterschiede, daß die beyden Theile sogleich durch die Dämpfe abgeleitet, und daher nicht electroscopisch wahrnehmbar werden. Die Wahrheit dieser Behauptung liegt schon in der, häufig von mir gemachten Beobachtung, daß bey feuchter Luft die isolirenden Glassäulen meiner Maschine unten im ganzen Umkreise der Fassung leuchtend erscheinen, welches bey trocknem Wetter nie der Fall ist.

Nach dieser allgemeinen Ansicht bin ich wenigstens eine kurze Anzeige schuldig, wie ich die verschiedenen Arten der Freywerdung der El. auf

diese Theorie anwenden zu können glaube. Die hauptsächlichsten Mittel, wodurch dieses bewirkt wird, außer denen es immerhin noch eine Menge unbekannte, vielleicht manche nicht erkennbare geben mag, sind folgende:

1) Das Reiben. Schon oben, bey dem Versuche einer Erklärung der äußerst räthselhaften Erscheinung, wie durch Reiben Wärme erzeugt wird, habe ich mich auf die analoge Erregung der El. bezogen. Es folgt aus der dort dargelegten Ansicht von selbst, daß die, der Wärme so nahe verwandte el. Materie durch das nämliche Mittel frey werden muß, welches diese Wirkung bey jener hervorbringt. Man kann das Freywerden der el. Materie noch eigentlicher, als bey der Wärme, eine Trennung derselben von den Körpern, denen sie adhärirt, nennen. Das Reiben der Körper an einander hat, wie schon oben erwähnt ist, eine ganz eigene Wirkung auf den Zusammenhang der constituirenden Bestandtheile derselben, wie man vorzüglich aus den Chladnyschen Schallfiguren ersehen kann. Eine Ursach, welche diese Schwingungen der Theile zu bewirken vermag, ja welche sogar diese Theile selbst zu trennen im Stande ist, muß von einem mächtigen Einflusse seyn, und auch eine heterogene, den Körpern nur adhärirende Materie frey machen können. Wir können daher das Reiben füglich als eine eingeleitete Zerlegung der Körper ansehen, wobey zuerst die leichter trennbaren Substanzen frey werden, worunter Electricität und eine Menge andere gehören,

die sich häufig, z. B. beym Verarbeiten der Metalle, durch den Geruch empfinden lassen.

Wenn inzwischen zur Erzeugung der Wärme hauptsächlich eine Zusammendrückung erforderlich ist, so zeigen diejenigen Körper, welche durch Reiben El. frey machen, wieder eine eigenthümliche Beschaffenheit. Dieselben sind nämlich größtentheils der Art, daß sie, bey einer sehr glatten Oberfläche dem Hingleiten einen gänz unerwartet starken Widerstand entgegensetzen, wie dieses bey den Harzen weniger, bey Glas, Seide und Federn aber ganz vorzüglich auffallen muß. Die Trennung der sich berührenden Theile ist daher schwierig, wenn gleich der Druck derselben gegen einander nur geringe ist, und hierin dürfte dann die eigentliche Ursach vorzüglich zu suchen seyn. Die Quantität der frey werdenden Electricitäten würde dann nicht groß seyn, wenn nicht aus der Erde der Abgang beständig wieder ersetzt würde, und auf diese Weise der Conductor eine übergroße Menge liefern könnte. Als nothwendige Bedingung wird dabey vorausgesetzt, daß das freygewordene E. schnell von der hergebenden Substanz getrennt, und vermittelst nichtleitender Körper frey erhalten werde, wozu kein anderer tauglicher ist, als Glas, auf dessen Oberfläche die El. leicht erhalten wird, sich ohne Schwierigkeit ausbreitet, und wovon sie an genäherte Leiter überströmt.

Diese kurze Darstellung, welche ich weit entfernt bin, für eine genaue, ätiologische Erklärung eines sehr räthselhaften Prozesses auszugeben, mag wenigstens dazu dienen, denselben mit

den übrigen Erscheinungen in Zusammenhang zu bringen.

2) Ein zweytes Mittel ist Erwärmung. Ob dasselbe allgemein ist, läßt sich nicht beweisen, vielmehr scheint es, daß durch Erwärmung die Feuchtigkeiten entfernt, und die Körper dadurch geschickter werden, das aufgehobene Gleichgewicht der El. wahrnehmbar zu machen, welches so weit geht, daß leitendes Holz durch Ausdörren und Erwärmung leicht dahin gebracht werden kann, Funken zu geben. Diejenigen Erscheinungen, worauf diese Erklärung nicht anwendbar ist, sind die Aeußerungen el. Wirkungen gewisser Steine, des Turmalin's u. a. nach der Erwärmung, imgleichen daß ein frisch gegossenes Electrophor sogleich nach dem Erkalten häufig freyes E. zeigt. Allein in diesem letztern Falle ist eine, der Zerstörung sich nähernde Afficirung der idioelectrischen Masse nicht zu verkennen, welche ohnehin von einem Leiter zu einem Nichtleiter übergeht, so daß wir nicht wissen können, ob das E. welches sie nachher zeigt, nicht durch die Verbindung mit den Körpern, womit sie in Berührung war, zugeführt wurde, welches dann erst sichtbar werden mußte, wenn der, in einen Nichtleiter verwandelte Körper es nicht wieder frey läßt. In den ersteren Fällen dürfen wir gleichfalls eine solche, oder ähnliche Afficirung annehmen, wenn sie auch nur darin besteht, daß die einzelnen Lamellen, aus denen diese Körper zusammengesetzt sind, durch Hitze weiter von einander getrennt werden, wodurch sich bey ihnen, als idioel. Massen, die eigenthümliche und aus den

umgebenden Körpern zugeführte El. trennen, und in die beyden Bestandtheile zerlegen muß, daher denn hier jedesmal die Pole correspondirend electrisch sind. Der Turmalin, und die ihm ähnlichen Steine lassen sich nämlich als unvollkommene Flaschen ansehen, indem die getrennten El. an den Lamellen gebunden erhalten werden.

3) Ein drittes Mittel ist ein eigenthümliches Organ gewisser Fische. Der geringe Erfolg, welchen die genauesten Untersuchungen der gelehrtesten Anatomen und Physiker zur Erklärung dieser seltsamen Erscheinung gehabt haben, überhebt mich von selbst der Verpflichtung, hierüber nur eine Conjectur zu wagen. Die ganze Sache läuft darauf hinaus, daß diese Fische es in ihrer Gewalt haben, vermittelst eines eigenen Organs das Gleichgewicht der el. Materie in sich selbst aufzuheben, und durch einen Kreis, auf welchen sie gleichfalls Einfluß haben, wieder herzustellen. Allein hiermit ist der Grund der Erscheinung noch um nichts begreiflicher.

4) Endlich giebt die Volta'sche Säule ein vorzügliches Mittel zur Freymachung der El. ab. Ich selbst habe viel zu wenig mit der Säule operirt, und bin viel zu unvollkommen mit den verschiedenen Arten der hierzu gehörigen Apparate versehen, als daß ich es wagen sollte, hierüber eine genügende Erklärung aufzustellen. So viel mußte ich indeß der Sache nachdenken, um zu wissen, ob diese Erscheinung eine Widerlegung der aufgestellten Theorie enthält. Unter allen scheint mir die Davy'sche Darstellung von der Wirksam-

M

keit der Säule (s. Gilbert 1808. II. p. 181.) sehr genügende Aufschlüsse zu geben. Hauptsächlich scheint die Wirkung derselben von der specifischen el. Spannung der in Conflict gesetzten Metalle abzuleiten zu seyn, worauf schon der früheste galvanische Versuch, ein Stück Silber und Zink zwischen die Ober= und Unterlippe zu fassen, und beyde zu berühren, unmittelbar führt. Nehmen wir an, wozu uns die Versuche Kortum's u. a. berechtigen, daß ein jeder Körper eine specifische Affinität zu + oder — E. hat, (wonach sich bey den Metallen ohne Zweifel die Oxydations= und Hydrogenisationsfähigkeit richtet) welches dann aber durch das ungleichnamige in so weit gesättigt ist, daß es an gewöhnlichen Electrometern nicht sichtbar wird, und es kommen zwey solche Körper, vorzüglich Metalle, die in Hinsicht dieser Bedingungen recht weit von einander abstehen, zusammen, so müssen die gegenseitigen El. in das Bestreben gesetzt werden, in einander überzugehen. Weil dieses aber durch die specifische Affinität der Körper zu dem einen oder dem andern E. nicht möglich ist, so wird ein Kreislauf der beyden, neben einander hingehenden, sich mitzutheilen strebenden El. entstehen, welcher durch den Nerv, als feinsten Electrometer angezeigt wird. Hierbey versteht sich, daß der Einfluß der chemischen Veränderung der in Conflict gebrachten Körper, wovon Fabbroni die ganze Wirkung ableiten will, nicht ausgeschlossen werden müsse, und eben so glaube ich nicht, daß man das Wasser in der Säule für die vermeintlich geringen Quantitäten

El. als Nichtleiter ansehen könne. Vielmehr scheint es mir, daß die Auflösung der Metalle durch Zersetzung der salzigen oder sauren Flüssigkeiten ein Mittel ist, die einmal angefangene Wirkung zu erhöhen, indem sie die Zersetzung der Flüssigkeit befördert, welche nun wiederum auf die Zerstörung der Metalle zurückwirkt, so daß Ursachen und Wirkungen sich gegenseitig unterstützen und vermehren. Was dann durch die Dräthe abgeführt wird, ist nur der Ueberschuß dessen, was zwischen den Platten ohnehin geschieht, weswegen auch eine nicht geschlossene Säule stärker als eine geschlossene angefressen wird. Mithin kann man auch die Sache so ansehen, daß dasjenige, was zwischen den schließenden Dräthen geschieht, auch zwischen jedem einzelnen Plattenpaare vor sich geht, jedoch wird die Wirkung, die über die ungleich größere Säule verbreitet ist, nicht so stark wahrgenommen, als da, wo sie auf einen kleinen Drath condensirt ist. *)

---

*) Ob diese gegebene Ansicht die richtige sey, muß ich dem Scharfsinne anderer überlassen, die in diesem Stücke ein competentes Urtheil haben. Es scheint mir indeß daraus auch eine Erklärung derjenigen Erscheinung hervorzugehen, welche Berzelius a. a. O. erzählt. Dieser schichtete nämlich eine Zink-Kupfersäule mit zwey feuchten Leitern, nämlich salpetersaure Zinksolution und Salzwasser auf, und fand die Pole umgekehrt. Hier konnte der Zink durch die gesättigte Auflösung nicht mehr oxydirt werden, wohl

Die Erregung der El. im Wirkungskreise, oder durch Vertheilung, wie man sie nennt, könnte ich gleichfalls noch aufzählen, allein sie kann nicht als eine primäre angesehen, und folglich den aufgeführten nicht gleich gesetzt werden.

3. Leiter und Nichtleiter.

Das Verhalten der verschiedenen Körper zur El. ist vielleicht eben so mannigfaltig, als die Geschlechter der Körper sind. Allein wir befinden uns nicht im Besitze hinlänglich feiner Werkzeuge, um jeden Unterschied mit Genauigkeit aufzufinden. Im Allgemeinen läßt sich daher nur so viel bestimmen, daß es überhaupt keinen Körper

---

aber das Kupfer, und die Pole mußten daher umgekehrt werden, da der + Pol immer an der Seite des oxydirbarsten Metalles ist. Zwar scheint die Abhandlung des Hrn. H. Hildebrandt bey Gehlen VI. 1. 36. diese Ansicht zu widerlegen, allein es mögte dennoch wohl der Satz bewährt gefunden werden, daß man, um die Wirksamkeit eines Metalles zu bestimmen, nicht bloß auf die Oxydabilität desselben, sondern zugleich auf die Hydrogenisirungsfähigkeit des damit verbundenen Rücksicht nehmen muß, weil nur durch diese beyden sich unterstützenden Kräfte die gemeinschaftliche Wirkung hervorgebracht wird. Daher steht eine Kupferzinksäule einer Silberzinksäule nur wenig nach, weil das Kupfer leichter hydrogenisirt wird, als das Silber, wodurch eine Ergänzung des Abstandes der Oxydabilität eintritt. Weil aber beyde Metalle zugleich Sauerstoff an sich ziehen, so muß bey der Operation hieran ein Man-

giebt, der ein vollkommener Nichtleiter wäre, oder die El. beständig festzuhalten vermögte, denn alle verlieren über kurz oder lang jede Spur des aufgehobenen Gleichgewichts. Dennoch ist ein Unterschied leicht wahrnehmbar, und danach theilt man die Körper in Leiter und Nichtleiter, je nachdem ihnen unter gegebenen Bedingungen das Eine oder das Andere zugeschrieben werden muß. Versucht man, die allgemeinen Gesetze über Leitung der El. zu ordnen, so würde als das erste voran stehen, daß die el. Materie wahrscheinlich für sich, sicher aber in ihren Theilen bloß durch Körper vermöge ihrer Affinität zu denselben ge-

---

gel entstehen, und eine Säule unwirksam werden, wenn das Oxygen der Luft verzehrt ist. Ueberhaupt ist es bey der Untersuchung der Ursachen, wodurch die eine oder die andere Art El. in einem Körper erregt wird, schwer zu unterscheiden, welche von den mehreren das Resultat hervorgebracht habe. Um nur ein Beyspiel anzuführen, beziehe ich mich auf den Einwurf, welchen Cuthberson gegen die Versuche Hauy's über die El. der geriebenen Metalle macht (Gilbert 1808. II. 221.). Sehr natürlich ist es fast unmöglich, zu bestimmten Resultaten zu gelangen, denn die geriebenen Metalle können ihre eigene El. oder die vom Reibzeuge angenommene, oder aber die im Wirkungskreise des Reibzeuges erhaltene anzeigen, und es scheint mir unmöglich aufzufinden, welcher von diesen Fällen der wahre sey. Es wird noch lange dauern, bis der unermüdete Fleiß der Physiker ein vollständiges el. System der Körper zu entwerfen vermag.

leitet werden kann. Das vollkommene Vacuum muß daher vollkommen isoliren. Hierüber stellte ich, weder mit den Ermanschen, noch den Londoner Versuchen zufrieden, folgende eigene an:

XLVIII. Ich nahm zwey gleiche Glasröhren von 1 Lin. Oefnung, bließ das obere Ende an der Lampe zu, und zugleich einen Eisendrath von Nro. 6. hinein, so daß derselbe $2\frac{1}{2}$ Zoll hineinreichte, ohne mit der Spitze das Glas zu berühren. In der Entfernung von $\frac{1}{2}$ Zoll unter demselben bließ ich die Röhren in eine Kugel von 4 Lin. auf, füllte beyde Röhren mit Quecksilber, steckte einen Eisendrath von oben hinein, welcher gleichfalls bis $\frac{1}{2}$ Zoll unter die aufgeblasene Kugel reichte, kehrte die eine nach der Füllung mit der Oefnung unter Quecksilber um, und hatte daran ein ordinaires schlechtes Barometer. Die andere kochte ich lange sorgfältig aus, kehrte sie dann noch ziemlich heiß um, und bließ alsobald an einer Lampe über dem Niveau des Quecksilbers die Röhre zu, so daß der Eisendrath in gleicher Länge, als der obere, und in gleicher Entfernung von der Kugel eingeschmolzen wurde. Alsobald lief ich zur Electrisirmaschine, um die Nichtleitung des Vacuum zu prüfen, und sah zu meinem Erstaunen in der Dämmerung die Funken von dem einen Ende des Drathes nach dem andern überschlagen. Wegen der Autorität der Männer, die die Isolirungsfähigkeit des Vacuum behauptet haben, vermuthete ich eine Täuschung, und fand diese bald. Als ich im Dunkeln wiederkam, und die Röhre prüfte, war es unmög-

lich, irgend ein Licht der von dem einen Drathe zum andern überströmenden El. zu sehen, wogegen die andere, nicht ausgekochte Röhre gegen den Conductor gehalten, stark leuchtete. Erst bey genauer Untersuchung entdeckte ich den Grund der früheren Erscheinung, indem ich ein Quecksilberkügelchen entdeckte, welches sich wahrscheinlich aus den Dämpfen niedergeschlagen hatte, die aus dem eben gekochten Quecksilber durch die vermehrte Hitze des Blasens aufgestiegen waren.

XLIX. Um die Prüfung etwas feiner einzurichten, legte ich die genannte Röhre mit einer Spitze in Berührung des Bennetschen Blattgoldelectrometers auf ein Isolatorium, und näherte der andern Spitze eine geriebene Siegellackstange. Es zeigte sich aber keine Spur einer Divergenz.

Hierbey bemerke ich indeß, daß zwar der luftverdünnte Raum der Vorbereitung der el. Materie nicht so, wie der luftvolle widersteht, daß er indeß dem Durchströmen einer geringen Menge El. keineswegs eine gleiche Leitung, als die Metalle, darbietet, wie ich aus einer Menge Versuchen darüber wahrgenommen habe. Eben so ist das torricellische Vacuum zwar kein Leiter, aber seine Isolirungsfähigkeit ist nicht so stark, als der trocknen Luft.

L. Aus Furcht, daß die geringe Oefnung der gebrauchten Röhren eine veränderte Wirkung hervorbringen mögten, nahm ich eine, 2 Linien im Lichten weite, vorher auf El. geprüfte, sehr klare Glasröhre von dünnem Glase, und einer

hinlänglichen Länge, um verschiedene Stücke derselben zu verschiedenem Zwecke und zu einer vergleichenden Prüfung anwenden zu können. Zuerst bließ ich das obere Ende mit einem $1\frac{1}{2}$ Zoll hineinreichenden Drathe zu, füllte sie mit Quecksilber, schob durch dasselbe bis zur Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Zoll wieder einen Drath, und kochte dann das Quecksilber mehrere Stunden sorgfältig aus. Nach dem Erkalten kehrte ich die Oefnung unter Quecksilber um, und bließ nun das obere luftleere Ende so zu, daß $1\frac{1}{2}$ Zoll des unteren Drathes gleichfalls im innern Raume frey standen. Indem dieses geschahe, erhielt die Röhre einen unmerklichen Riß, aber weil ich nicht glaubte, daß derselbe ganz durchginge, hielt ich mit dem Blasen nicht inne, und schmolz die Röhre ab, denn der Riß war mitten im Strahle der Flamme. Als ich aber den unteren Theil der mit Quecksilber gefüllten Röhre schräg hielt, bemerkte ich in der Spitze ein Luftkügelchen von der Größe einer dicken Linse, und weil das abgeblasene Ende ohngefähr $\frac{1}{3}$ des ganzen leeren Raumes über dem Quecksilber ausgemacht hatte, so konnte ich rechnen, daß auch hierin ein Luftbläschen von der Größe eines Stecknadelknopfs befindlich seyn mußte. So unangenehm mir dieses war, so konnte ich doch unmöglich noch ein gleiches Stück von dieser nämlichen Röhre erhalten. Noch bemerke ich, daß die Luft an diesem Tage sehr trübe war, und daß ich, um die Gefahr der Kohlensäure und Quecksilberdämpfe zu vermeiden, an einem offenen Fenster arbeitete, da ich

die im Brande erhaltenen Kohlen noch weiter gebrauchen wollte.

Das erhaltene, mit zwey gegen einander überstehenden Dräthen versehene Ende zeigt unter jeden Umständen Leitung, und im Innern ein sehr starkes, glänzendes Licht, wenn man es einem Conductor nähert. Mit demselben habe ich häufig die Beobachtung gemacht, daß die Spitze, dem zweyten Conductor genähert, sichtbar El. ausströmt, und daß die vom ersten Conductor zum zweyten überschlagenden Funken durch diesen nächsten Weg der Ableitung sich entfernen, und eben diese war es, womit ich den interessanten XXVI. Versuch anstellte. Schwerlich wird eine andere Vorrichtung auf gleiche Weise tauglich seyn, den Gang der el. Strömungen zu beobachten.

LI. Nachdem ich die Spitze von dem übergebliebenen Ende der Röhre gebrochen hatte, um den darin befindlichen Drath herausnehmen zu können, bließ ich dieselbe wieder zu, füllte die Röhre aufs neue mit Quecksilber, kochte sie wiederum lange und sorgfältig aus, so daß aller Schwierigkeiten ungeachtet ich dreist behaupten kann, daß in dem vielfach ausgekochten Quecksilber keine Spur von Feuchtigkeit mehr anzutreffen war. *) Nachdem alles erkaltet und die Oefnung unter Quecksilber umgekehrt war, bließ ich

*) Aus vielfachen Versuchen ist es mir zur Evidenz klar geworden, wie leicht das Quecksilber Feuchtigkeit und Luft annimmt, daß es daher gar nichts

das Ende der Torricellischen Leere vier Zoll lang an einer Lampe zu. In dieser vollkommen luftleeren Röhre entdeckte ich nie ein Leuchten, noch ein Leiten durch dieselbe. Wenn ich sie dem Conductor bey starker El. näherte, so strömte die El. über die Oberfläche der Hand zu, und dann schien es zuweilen, als ob sich im Innern ein schwacher Lichtschein zeige, allein die Erscheinung ist zu trüglich, und die Isolirung des vollkommenen Vacuum wohl nicht zu bezweifeln. S. Mayer a. a. O. §. 576. Anmerk.

LII. Das übrige Ende der Röhre zerschnitt ich in drey gleiche Theile, schmolz das eine Ende zu, zog das andere in eine feine Spitze, und füllte die eine mit einem Tropfen Quecksilber, die andere mit einem Tropfen Wasser und die dritte mit einem Tropfen Oel. Dann erhitzte ich sie über Kohlen bis zum Verdampfen der darin enthaltenen Substanzen, und bließ die Spitze zu. Sie lassen den el. Strom leuchtend durch sich hindurch, am wenigsten die mit Oel gefüllte, weil diese Substanz beym Erhitzen sich zersetzt, und eine bräunliche Masse gebildet hat.

Als Körper, durch welche sich die El. einen Weg bahnt, mögte ich bloß die Metalle, die Wasserdämpfe, vielleicht oder wahrscheinlich die Dämpfe aller Körper, tropfbares Wasser für sich und adhärirend an andern Körpern, alle tropfbaren

---

hilft, dasselbe vorher zu kochen, und daß alle Vacua, die man mit Quecksilber, ohne dasselbe auszukochen, sich verschafft, zu unrichtigen Resultaten führen.

Flüssigkeiten und flüssig gemachte Körper, und endlich die Feuerflamme nennen. Unter diesen bieten die regulinischen Metalle eine vollkommene Leitung dar, die Wasserdämpfe und überhaupt fein vertheiltes, andern Körpern adhärirendes Wasser scheint von der El. ganz vorzüglich gesucht zu werden, und bey diesem sowohl, als den übrigen Körpern verdient es Aufmerksamkeit, daß der Wärmestoff sie alle leitend macht, wenn er in einer solchen Quantität ihnen adhärirt, daß er sie tropfbar flüssig macht. Es ist immer die Frage, ob nicht der so nahe verwandte Wärmestoff, welcher an sich schon von den Flüssigkeiten so sehr angezogen wird, der El. den Weg bahnt, indem er die Nichtleiter zu Leitern macht.

Durch die leitenden, wenigstens die vollkommen leitenden Körper, strömt die el. Materie ungehindert hin, wobey jedoch die Bewegung nicht instantan, wiewohl bey irdischen Räumen schwer zu messen ist. Wenn inzwischen einige anzunehmen scheinen, die El. verbreite sich bloß auf der Oberfläche, so glaube ich dieser Behauptung widersprechen zu müssen, denn es läßt sich weit leichter erweisen, daß sie den ganzen Körper durchdringt. Ob nun hierbey, wie beym Lichte, auf der Oberfläche der berührten Körper nicht wahrnehmbare Modificationen vorgehen, läßt sich nicht behaupten. Vielleicht liegt es an diesen, daß glatte Flächen besser leiten, als rauhe, wiewohl bey den letzteren nicht selten ein Ueberzug von fettigen und schmutzigen, folglich weniger leitenden Substanzen einer polirten Fläche entgegengesetzt

wird. Daß die El. aber wirklich ins Innere der Körper eindringt, ersieht man aus dem Erschlagen der Menschen und Thiere, imgleichen aus dem Spalten der Bäume durch dieselbe. Auch dient zum Beweise, daß ein Ueberzug von Siegellack auf einem Drathe, welcher der El. zur Leitung dient, den Strom derselben nicht verzögert, wobey es gezwungen seyn würde, ein Hingleiten zwischen den berührenden Flächen beyder Körper anzunehmen. Genau genommen würde der el. Funken auch selbst den dünnsten Drath nicht schmelzen können, wenn die El. im strengsten Sinne eine bloße Flächenkraft wäre. Außerdem aber kann man durch isolirte Dräthe den el. Strom mitten durch das Wasser leiten, und auch den el. Funken von dem einen zum andern mitten durch dasselbe überspringen sehen.

Der feinste Drath (jedoch so, daß er nicht geschmolzen wird) ist hinreichend, den stärksten electr. Strom zu leiten. Hier treten zwey Fälle ein: entweder der Drath dient den sich wieder ins Gleichgewicht setzenden + und — E. zum Vehikel, d. h. er verbindet die beyden Seiten einer geladenen Flasche; so ist er hinlänglich, diesen, die nicht freywillig, sondern durch Nichtleiter gezwungen, in ihrer Trennung bleiben, den Weg zu bahnen, auf welchem sie überzuspringen suchen, oder aber eine Isolirung zu durchbrechen, die nicht für ihn, wohl aber für die el. Materie undurchdringlich ist. Ganz anders aber ist der Fall, wenn ein dünner Metalldrath einer einzelnen

Electricität zur Leitung dient. Diese, mag sie nun + oder — E. seyn, sucht sich nicht mit einem bestimmten gegebenen, und auf sie einwirkenden Quantum entgegengesetzter E. in Verbindung zu setzen, sondern sie hat ein absolut aufgehobenes Gleichgewicht, und sucht durch die umgebende isolirende Luft hindurch an leitende Körper überzugehen. Hieraus entsteht der el. Wirkungskreis, oder aber eine Atmosphäre, in welcher der geladene Conductor das Gleichgewicht aufhebt, indem er das ungleichnamige E. derselben anzieht, sich damit zu sättigen, und das gleichnamige frey macht, welches nunmehro wiederum an andere Theile überzugehen strebt, wobey wahrscheinlich nur so viel wirklich ausströmt, als die in der umgebenden Luft enthaltenen Dämpfe abzuführen im Stande sind, wenn man auf den überall befindlichen Staub nicht Rücksicht nehmen will. Der el. Wirkungskreis muß um so viel größer seyn, je stärker die Spannung, oder je größer die Quantität des einen getrennten Antheils ist. Da nun ein jeder Conductor, er sey so dick oder so dünn, als er will, den Kern der ihn umgebenden und an ihm hängenden El. ausmacht, da ferner die Intensität der Spannung nach innen zu progressiv wächst, und wiederum das Ausströmen der El. von dem Körper, dem sie gerade adhärirt, um so viel stärker seyn muß, je größer die Intensität der el. Spannung selbst ist; so folgt hieraus von selbst sowohl, daß die Conductoren für die Maschinen eine proportionirliche Größe haben müssen, als auch, daß ein dünner Drath nicht

als Conductor für einen starken Strom El. dienen kann, denn wenn gleich ein großer Conductor das ganze Quantum seiner El. an ihn abgiebt, so wird doch die Strömung aus ihm so stark seyn, daß keine Flasche durch denselben über einen gewissen, nicht hohen, Grad der Spannung geladen werden kann. Ein Blitzstrahl aber wird denselben verlassen und sich in mehrere Aeste theilen, so wie auch die Teylersche Maschine bewirkt, daß lange Funken seitwärts ausströmen. Weil solche dünne Dräthe zur Prüfung der Luftelectricität gebraucht werden, so machte ich darüber folgende Versuche.

LIII. Ich schnitt eine Spielkarte in die Form eines el. Drachen (eigentlich eine unerhebliche Genauigkeit), versah sie vorn mit der hervorstehenden Spitze einer sehr starken Nadel, klebte den Drachen auf eine 18 Zoll lange, dichte und sehr gut isolirende Glasstange, und band an den stumpfen Ende der Nadel einen stählernen Claviérdrath von Nro. 11. so fest, daß sich die Spizzen desselben überall in Siegellackkugeln endigten. Den Drath zog ich durch eine Reihe zusammenhängender Zimmer mit trockner Luft auf eine Entfernung von 90 Fuß. Am Ende desselben war eine messingene Kugel von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmesser, welche zur Isolirung an einem, auf Wolle idioel. geriebenen seidenen Bande aufgehangen wurde. Der Drath war an drey Stellen durch einen seidenen Faden schwebend erhalten, und war auf die Weise fest gebunden, daß er gerade in der Mitte der Thüröfnungen gehalten wurde, durch welche ich ihn geleitet hatte. Die Glasstange

selbst hielt ein Gehülfe mit der Hand, die ich zum Ueberfluß mit einem seidenen Tuche umwunden hatte, während ein anderer die Maschine drehete, und ich selbst am äußersten Ende die Funken an der Kugel untersuchte und eine Flasche lud. Hier bemerkte ich zuvor, daß es keinen merkbaren Unterschied machte, ob die Spitze den Conductor berührte, oder in der Entfernung bis 4 Zoll gehalten wurde, imgleichen ob sie dem ersten oder dem zweyten Conductor genähert war. Die Funken aus dem Drathe waren wenig stärker in einer Entfernung von 6 Fuß von der Maschine, als bey der Kugel, waren überall äußerst empfindlich, am Drathe aber nicht länger als $\frac{1}{4}$ und an der Kugel höchstens $\frac{1}{2}$ Zoll lang. Die Flasche konnte ich kaum auf den vierten Theil ihrer Spannung laden, wiewohl sie gleich danach am ersten Conductor bey der sechsten Umdrehung überschlug. Dieser entscheidende Versuch beweiset zugleich, wie stark die Luftel. oft seyn kann, ohne daß die el. Drachen große Funken zu zeigen im Stande sind.

Aus dieser Ansicht läßt sich auch das Ausströmen aus Spitzen erklären, in sofern sich die El. an ihnen so sehr condensirt, daß sie dadurch zum Ausströmen fähig wird, und eben so eröfnet eine genäherte Spitze den Weg zur Wiederherstellung des Gleichgewichts, indem die umgebende Atmosphäre jederzeit in einem gleichen Grade im Zustande des aufgehobenen Gleichgewichts, und folglich von einem proportionirlichem Bestreben nach der Herstellung desselben ist, als der gela=

dene Conductor. Das Nachdenken über diesen Gegenstand veranlaßte mich zu folgendem Versuche:

LIV. Ich hing eine 4 Zoll Durchmesser haltende Kugel an einem seidenen Bande und einer Glasröhre so auf, daß sie in einer Entfernung von 3 bis 5 Zollen vom ersten Conductor schwebte. Wenn dann die Maschine gedrehet, und eine nicht isolirte Spitze zwischen die Kugel und den Conductor gehalten wurde, so zeigte die Kugel — E. Hielt ich dagegen eine isolirte Spitze dazwischen, so wurde es mir schwer, die schwachen Spuren der erregten El. zu prüfen, indeß schien sie mir positiv zu seyn. Dieses wurde mir so viel gewisser, da ich unter etwas günstigern Umständen den Versuch am negativen Conductor wiederholte, und hier das umgekehrte Verhalten sehr deutlich entdeckte.

Wenn man diesen Versuch genau prüft, so läßt er keine andere Erklärung zu, als daß der geladene Conductor sich mit dem ungleichnamigen E. zu sättigen strebt; die dazwischen gehaltene isolirte Spitze die Bahn bricht, und bewirkt, daß das + E. des Conductors das — E. der Kugel anzieht und sein eigenes + E. dagegen mittheilt, indem die Kugel verhältnißmäßig zum Conductor weniger + und mehr — E. hat. Ist die Spitze aber nicht isolirt, so erhalten von der, mit grösserer Quantität gesättigten Erde der Conductor sowohl als die Kugel das ungleichnamige E., welche dann zugleich das gleichnamige wegführt. Die Wahrheit dieser Erklärung zeigt folgender Versuch:

LV. Zwischen den Conductor und die Kugel brachte ich eine andere nicht isolirte Kugel von $1\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, und näherte diese der Kugel bis zur Berührung. Ehe sie dieselbe erreichte, konnte ich in der Entfernung oft von $\frac{1}{2}$ Zoll einen Funken aus der Kugel fahren sehen, und diese hatte dann die entgegengesetzte El. des Conductors, *) zum Beweise, daß ein Nebeneinanderströmen der beyden El. angenommen werden muß, und daß sich die gleichnamige El. nicht auf der, vom Conductor abgewandten Seite, wie man den Gesetzen der Repulsion nach gewöhnlich annimmt, anhäuft.

Wir können also sicher annehmen, daß die Körper durch El. ganz durchdrungen werden. Wie dieses geschieht, ist schwer zu erklären, indeß muß es dem Durchdringen der Wärme und des Lichts analog seyn. Die Zeit, welche sie erfordert, um eine gewisse Strecke des leitenden Körpers zu durchlaufen, ist noch nicht bestimmt, indeß kann sie nicht unendlich klein seyn, weil sonst in einer entladenen Flasche kein Residuum, und an einem, durch schnelle Berührung entladenen Conductor kein übriges E. sich mehr zeigen würde. Uebrigens kommt die Schnelligkeit und Langsamkeit des el. Stroms bey der Untersuchung ihres chemischen Einflusses sehr in Betrachtung.

---

*) Einen ähnlichen Versuch sahe ich von dem verewigten Hofrath Lichtenberg anstellen.

Weit schwieriger ist es, das Verhalten der El. zu nichtleitenden, oder idioel. Körpern aufzufinden, vorzüglich da auch hier unendliche Abstufungen der größern oder geringern Isolirungsfähigkeit Statt finden. Um nicht hierüber eine eigene Abhandlung einzuschalten, beschränke ich mich auf folgende hauptsächliche Punkte:

1) Einen vollkommen isolirenden Körper giebt es gar nicht.

2) Die isolirenden Körper, hauptsächlich die Luft, enthalten viele leitende Substanzen, die in unmerklichen Partikeln in ihnen vertheilt sind, und eine frühere oder langsamere Ableitung hervorbringen.

3) Da ein jeder nichtleitender Körper im Zustande der el. Sättigung ist, und er aus diesem nicht heraustreten, folglich weder + noch — E. erhalten kann, wenn nicht beyde getrennt werden, und der Körper selbst dadurch in den Zustand einer geladenen Flasche kommt, so wird jedesmal auf der entgegenstehenden Seite dasjenige E. frey, welches dem ertheilten gleichnamig ist, und diese nämliche Seite zieht dafür aus dem berührenden Leiter dessen ungleichnamiges E. an. Vers. VII — XV.

4) Die Quantität der, in idioel. Körpern enthaltenen el. Materie können wir nicht bestimmen, weil uns der höchste Grad der Ladung stets verborgen bleiben wird.

5) Es ist ausnehmend leicht, die Trennung der el. Materie in + E. und — E. zu bewirken, weil beyde in ihren Theilen in unmittelbarer Be-

rührung gedacht werden müssen. Ist aber das Gleichgewicht einmal aufgehoben, so daß auf beyden Seiten ein Uebermaß beyder El. sich findet, so können diese durch den isolirenden Körper sich nicht wieder vereinigen, weil sie auf der Oberfläche befindlich nicht im Stande sind, einzudringen, indem die El. durch die Oberflächen der isolirenden Körper gleichfalls afficirt wird, wie das Licht auf der Oberfläche der durchsichtigen und spiegelnden Körper. Außerdem ruhet hierauf entweder ein leitender Körper, oder die Luft. In beyden Fällen haben auch diese einen Einfluß auf das el. Verhalten des Körpers, indem sie mehr Affinität zur El. haben, und das Eindringen derselben in den Nichtleiter und die Wiederherstellung des Gleichgewichts hindern.

6) Daß bey idioel. Körpern hauptsächlich die Oberfläche in Betrachtung komme, wenn man ihren el. Zustand verändern will, ersieht man daraus, daß selbst ein Anhauchen derselben ihre Kraft aufheben und zuweilen für immer zernichten kann. Außerdem aber machte ich darüber folgende Erfahrung. Ich strich ein vorzüglich gutes Electrophor mit einer Fuchsruthe, die im Rauche gehangen hatte, und folglich mit Ruß überzogen war. Das Electrophor wurde unbrauchbar, und alles Abwischens ungeachtet konnte ich es mit einer andern neuen Fuchsruthe nicht wieder idioel. machen, bis ich dasselbe an der Maschine electrisirte. Um den Versuch entscheidend zu machen, electrisirte ich dasselbe positiv, strich es dann mit der Fuchsruthe, und es wurde

nun, wie gewöhnlich, negativ. Eben daher kann man verdorbene Electrophore durch Abschaben der Oberfläche wieder herstellen. S. auch Vers. XVII. und die dabey gemachte Bemerkung.

7) Es ist mir aber nicht wahrscheinlich, daß sich die El. bey idioel. Körpern bloß auf der Oberfläche befinde, und alle Veränderungen bloß hier hervorgebracht werden, wie folgender Versuch zeigt.

LVI. Von den Vers. XVII. genannten Stükken nahm ich Würfel von etwas mehr Fläche als Höhe, und machte auf ihnen Figuren. Dann spaltete ich dieselben zwischen den Flächen, und erhielt auch hier an beyden Theilen, nach neuer Mittheilung der El., Figuren. Hier müßte sich also sogleich wieder eine el. Oberfläche erzeugt haben, da wir nach Vers. XLIV. nicht annehmen können, daß das ganze el. Verhalten der Nichtleiter bloß von den, sie berührenden Leitern herrühre.

8) Wenn inzwischen einem idioel. Körper durch Leiter El. mitgetheilt wird, so häuft sie sich in solcher Concentrirung auf der Oberfläche, daß sie zwar das Bestreben hat, denselben zu durchdringen, daher sie ihn bey vermehrter Stärke durchbricht, allein sie ist nicht vermögend, eben dieser Concentrirung wegen, in die Oberfläche der Körper selbst einzudringen, und äußert ihre Wirkung daher bloß auf die respective El. desselben, wodurch dann der el. Wirkungskreis entsteht.

9) Die Entstehung desselben haben wir uns auf folgende Weise zu denken. Wenn ein Con=

ductor mit + El. geladen ist, so strebt er, sich mit dem — E. der angrenzenden Luft zu sättigen, und derselben sein + E. mitzutheilen. Da aber das + E. der Luft dieses angezogene — E. stets bindet, so muß dasselbe nunmehro frey werden, und wiederum das Bestreben äußern, sich andern Körpern mitzutheilen, so daß nicht das, vom Conductor ausströmende, sondern das in der Luft frey werdende + E. das entgegengesetzte E. in den genäherten Körpern frey macht, woraus sich Vers. LV. erklärt. Wiewohl aber die El. im Stande ist, auf die, in den angrenzenden idioel. Körpern (der Luft) enthaltene El. der näheren Affinität gemäß zu wirken, so kann sie doch dieselben nicht durchdringen, bis die zu sehr gehäufte entgegengesetzte El. ihr den Durchbruch eröfnet, woraus das Zischen vor dem Funken einer entladenen Flasche erklärbar wird.

10) Endlich ist es an sich klar, daß die el. Kraft abnehmen muß, wie die Quadrate der Entfernungen, da der Einfluß der El. des geladenen Conductors im Mittelpunkte befindlich, seine Kraft in Radiis eines unbestimmbaren Kreises äußert, wobey also die mathematische Berechnung des Inhalts desselben in Betrachtung kommt. Sollten manche Versuche einen Gegenbeweis zu enthalten scheinen, so glaube ich, daß man vor einer Entscheidung zuvor erst auf so manche begleitende Umstände, als beständiges Ausströmen der El. durch die Feuchtigkeit der Luft, das Verhalten der eigenthümlichen El., der zum Messen gebrauchten Instrumente und selbst den Einfluß

des Operirenden genaue Rücksicht nehmen müsse, bevor sich etwas Gewisses festsetzen läßt.

Dieses Wenige mag hinreichen, als Ansicht einer schwer zu erklärenden Sache zu dienen. Dabey bemerke ich noch, daß der Ausdruck, idioel. Körper, eigentlich unpassend ist, indem er Körper anzeigt, die ein gewisses Quantum El. eigenthümlich besitzen, welches wir allen ohne Ausnahme nicht absprechen können. Weit passender nennen wir sie Nichtleiter. Worauf diese ihre Eigenschaft der Isolirungsfähigkeit eigentlich gegründet ist, wage ich nicht zu bestimmen, so wenig als sie nach der Stufenfolge ihrer größern oder geringern Isolirungsfähigkeit zu ordnen. Vielleicht beruhet das ganze Verhalten bloß auf den Gesetzen der Affinität, und die El. hält sich dann immer an den leitendsten Körpern, die sie verhindern, in die isolirenden Nichtleiter einzudringen, wiewohl die El. derselben modificirt wird.

4. Electrophor.

Das Aufheben des Gleichgewichts findet eben sowohl beym Glase als Harze Statt, allein weil die El. auf der Oberfläche des Glases sogleich weggleitet, so folgen hieraus die Unterschiede, daß auf Glase mit Harzstaub keine el. Figuren gebildet werden, und daß das Glas nicht so vollkommen, als Harz, zum beständigen Electricitätsträger anzuwenden ist. Zwar kann man durch Aufsetzen eines metallenen Ringes und langes Electrisiren einer Figur nahe kommen, allein weil

die El. selbst nicht auf demselben bleibend verweilt, so ist die Figur nie genau abgeschnitten, denn die, auf der Oberfläche haftende El. zieht den Staub an, und giebt ihm die Gestalt, die deswegen bey + E. genau der Figur ähnlich ist, die der positive Funken in Vers. XXV. bildet.

Eben so unvollkommen ist ein Electrophor, wenn man dasselbe von Glas machen wollte, und es nähert sich dasselbe immer bey weitem mehr einer Flasche, wie Wilke durch die Zinnplatten, die er auf beyde Seiten einer Tafel Spiegelglas legte, anschaulich gemacht hat (Hildebrandt Handb. II. p. 805.). Dagegen ist das Harz bey weitem weniger brauchbar zu Flaschen, weil es die einmal mitgetheilte El. zu fest an ihrer Stelle hält, und nicht schnell genug über die Oberfläche, selbst die belegte, hingleiten läßt.

Ein bloßer Harzkuchen (ohne leitende Form) ist als Electrophor nicht brauchbar, d. h. wie man die Anwendbarkeit desselben erwartet, denn die feinsten electrophorischen Wirkungen zeigt jedes Stück Taffent und jedes Pettschaft von Siegellack. Das Charakteristische des Electrophors ist das gegenseitige Verhalten der Form und der Trommel, welches durch den Kuchen hervorgebracht wird. Isolirt man ein todtes (nicht im el. sondern im Zustande der Sättigung befindliches) Electrophor, und streicht es mit einer Fuchsruthe, so würde eigentlich kein Erfolg Statt finden, wenn nicht die Form eine Menge El. zu fassen im Stande wäre. Wegen der Unvollkommenheit jeder Isolirung erhält es aber — E. und an der Form wird gleichfalls — E. frey,

wobey man eine größere Spannung erhält, wenn man dieses wegführt. Wenn daher einige, indem sie das Electrophor streichen, zugleich die Form mit einem leitenden Körper berühren, um eine Zuleitung zu bewirken, so kann dieses in so fern richtig seyn, als wir nach oben dargelegten Ansichten nicht bestimmen können, ob nicht bey dem Ausströmen einer Art El. zugleich die entgegengesetzte einströmt. Auf allen Fall findet aber eine Ableitung des gleichnamigen E. Statt, welches auf der obern Seite erzeugt wird. Ist dann der etwanige Ueberschuß des geschlagenen Electrophors abgeleitet, welches bald geschieht, so ist alles anscheinend in Ruhe, eigentlich aber sind die Kräfte nur gebunden. Das + E. der untern Seite nämlich bindet das — E. der obern, indem beyde im Begriff sind, in einander überzugehen, und das aufgehobene Gleichgewicht wieder herzustellen, welches aber, wegen der nichtleitenden Substanz nicht angeht. Dabey muß man nicht vergessen, daß die Form mit der untern Seite so genau und innig verbunden ist, daß sie mit ihr als eins angesehen werden kann, und bloß als leitender Körper die Wirkungen, die auf derselben vorgehen, sichtbarer macht. Es ist aus eben diesem Grunde hinreichend, wenn man statt des Bleches die feinste Zinnfolie oder Silberpapier anwendet. Setzt man nunmehro die Trommel auf den Kuchen, so hält zwar das in derselben vorhandene + E. dem gleichfalls vorhandenen — E. das Gleichgewicht, allein weil die Spannung darin nicht so stark ist, als im Kuchen des Elec=

trophors, so vereinigt sich das angezogne + E. auf der untern Seite, als wollte es das überflüssige — E. des Kuchens sättigen, und so wie der Trommel ein leitender Körper genähert wird, stellt sich das Gleichgewicht wieder her, indem durch Wegführung des — E. und Zuleitung des + E. vom letztern so viel vorhanden ist, als das respective Quantum — E. im Electrophor binden kann. In dem nämlichen Augenblicke aber, in welchem das — E. des Kuchens durch das nähere + E. der Trommel gebunden ist, muß das in der Form gebundene + E. frey werden. Schließt man einen Kreis zwischen der Trommel und der Form, so wird das Gleichgewicht wieder hergestellt, und man erhält einen Flaschenschlag. So wie nun die Trommel aufgehoben wird, tritt die volle Bindung des + E. der untern Fläche (der Form) durch das unbeschäftigte — E. des Kuchens wieder ein, und die Form, welche so eben ihr unbeschäftigtes + E. abgegeben hat, muß jetzt nothwendig Mangel an + E. oder (welches einerley ist) Ueberfluß an — E. haben.

5. Anziehung und Abstoßung.

Es ist ein allgemein angenommener Satz, daß gleichnamige El. sich abstoßen, ungleichnamige sich anziehen. Allein ich fürchte, daß dieser Ausdruck von einer richtigen Ansicht der el. Erscheinungen entfernt. Man hat diesen Satz vorzüglich hervorgehoben, weil darauf eine Aehnlichkeit mit dem Magnete beruhen soll, allein wäre dieses wirklich der Fall, so müßte an einem geladenen

Conductor die eine Seite + E. die andere — E. enthalten, welches offenbar der Erfahrung widerspricht. Wenn man außerdem zwey metallene Cylinder so aufhängt, daß sie sich an ihren ganz flachen Enden unmittelbar berühren, so wird man kein Abstoßen derselben wahrnehmen, und eben so hängen sich Staub, angezogenes Wasser u. s. w. fest an, ohne abgestoßen zu werden, und im luftleeren Raume findet gar kein Abstoßen Statt. Vers. XVIII.

Das Gesetz des Abstoßens ist also im Allgemeinen nicht auf idioel. Körper anwendbar, indem diese bey der Berührung sogleich beyde El. auf den verschiedenen Seiten bilden, und dann an einander hangen, wie ein Versuch mit Glasscheiben zeigt. Außerdem sind auch diejenigen leitenden Körper dem Gesetze nicht unterworfen, die mit einander in so genauer Berührung stehen, daß sie nur einen gemeinschaftlichen Wirkungskreis haben, und alle diejenigen, welche im Verhältniß zu dem andern so klein sind, daß sie gleichsam mit ihrer ganzen Masse den electrisirten Körper berühren.

Die Electricitäten sind daher nicht als feindlich an sich anzusehen, wenn gleich der Widerstand, welchen die, aus einer Spitze strömende El. findet, dieselbe in Bewegung setzt, sie brechen auch in einem gemeinschaftlichen Funken aus, ein Conductor entladet sich durch denselben, und isolirte Körper im Zustande der Sättigung, welche folglich das E. des geladenen Conductors gleichfalls haben, werden von ihm angezogen. Wenn aber zwey Körper so beschaffen sind, daß

sie einen eigenen el. Wirkungskreis haben, und sie sind dann beyde im Zustande des durch Ueberfluß des gleichnamigen E. aufgehobenen Gleichgewichts, so stoßen sie einander ab. Ein jeder derselben sucht sich nämlich einem andern zu nähern, um sein Gleichgewicht durch Anziehung des ungleichnamigen E. wieder herzustellen. Die ungleichnamigen El. haben Affinität zu einander, und eine jede ist wiederum an einen Körper mit einer gewissen Kraft vermöge ihrer Affinität gebunden, und muß denselben daher, wenn sie es kann, bey ihrem Streben nach dem ungleichnamigen E. mit sich fortreißen. Da nun die El. des Körpers in jedem andern Körper, folglich auch in der umgebenden Luft mehr ungleichnamiges E. findet, als in demjenigen, welcher das Gleichgewicht durch Entziehung des ungleichnamigen E. in ihm aufhob, so muß er nothwendig von allen umgebenden Körpern mehr als von demjenigen, der mit ihm im gleichen Zustande des aufgehobenen Gleichgewichts ist, angezogen werden, und sich von demselben daher mit noch größerem Widerstande entfernen, als er vorher im Zustande der Sättigung von ihm angezogen wurde. Eben daher werden auch die Blattgoldblättchen des Electrometers nicht so wohl abgestoßen, als zugleich von den Staniolstreifen an der Seite angezogen, wie man augenblicklich wahrnehmen kann, wenn man den Deckel desselben ein wenig um seine Axe drehet, so daß die Blättchen sich dann schief bewegen. Wir müssen also eben sowohl die Ansicht der Franklinianer verlassen, als der Dualisten, in-

dem den El. überhaupt kein Abstoßen, sondern bloß ein Anziehen des Ungleichnamigen zukommt.

6. Electrische Affinität.

Die El. hat Affinität zu den Körpern, und so weit wir bis jetzt wissen, zu allen. Ob zu allen gleich viel, ist der Analogie mit den übrigen Naturerscheinungen nach zu urtheilen nicht wahrscheinlich, indeß schwer auszumitteln. Selbst in Hinsicht auf die, von einander so verschiedenen leitenden und nichtleitenden Körper mögte sich die Frage kaum beantworten lassen; denn wenn ein el. Funken einen Leiter und einen Nichtleiter mit gleicher Leichtigkeit erreichen kann, so ergreift er gewiß den Leiter; theilt man aber beyden zugleich einen el. Funken mit, so hält der Nichtleiter denselben ungleich länger fest, als der Leiter. Aehnliche Anomalieen findet man auch bey den Körpern in Hinsicht ihrer Wärme leitenden Kraft, und wahrscheinlich sind beyde Erscheinungen auf innere, uns nicht deutlich bekannte Qualitäten der constituirenden Bestandtheile dieser Körper gegründet. Allein der Affinität der El. ungeachtet erhält doch ihre Expansivkraft das Uebergewicht, und so, wie das Gleichgewicht aufgehoben, und eine Anhäufung eines Theils der el. Mat. eingetreten ist, sucht sich dieselbe wieder frey zu machen, und strömt gleich der überschüssigen Wärme aus, wahrscheinlich vermittelst der, in der Luft enthaltenen Dämpfe. Ob diese Wirkung bey allen Gasarten gleich ist, oder verschieden, kann ich bey dem Mangel eigener Versuche, und dem Wi-

dersprüche, welcher unter den darüber aufgestellten Behauptungen herrscht, nicht entscheiden, wahrscheinlich aber findet bey gleichen Graden der Trockenheit kein Unterschied Statt. Je verdünnter die Luft in dem Raume ist, in welchem die El. ausströmt, um desto leichter und mit lebhafterem Lichte verbreitet sie sich, weil sie dann durch den Widerstand der Luft nicht gehindert sich weiter ausbreiten kann. Hauptsächlich wird dieses lebhafte Licht durch die feinen, im verdünnten Raume befindlichen Dämpfe vermehrt. Vers. L.

7. Chemische Wirkungen der Electricität.

Eine große Menge Erscheinungen, in denen sich der Einfluß der El. auf die Körper zeigt, übergehe ich mit Stillschweigen, weil sie hinlänglich bekannt sind. Manche Fragen sind noch lange nicht mit hinlänglicher Gewißheit beantwortet, wenn gleich die Wichtigkeit derselben keinen Augenblick bezweifelt werden kann. Hierhin gehört hauptsächlich die Untersuchung über den Einfluß derselben auf die thierische Organisation, welche in Zukunft vielleicht noch zu sehr bedeutenden Resultaten führt. Für jetzt scheint sie mir nichts weiter als reitzerhöhend zu seyn, und vielleicht hat sie auf die übrigen Nerven einen ähnlichen Einfluß, als das Licht auf den Sehnerv. Wo also bloße Vermehrung des Reitzes gesucht wird, kann man sie gewiß mit Nutzen anwenden, wenn man in Hinsicht der Stärke bey ihrer Anwendung vorsichtig ist. Leider muß aber erst durch Versuche erwiesen werden,

(denn schwerlich führt irgend eine theoretische Untersuchung hierin zur Gewißheit) in welchen Fällen + und in welchen — E. und in welchen endlich beyde im Uebergange zu einander angewandt werden müssen.

Im übrigen ist der chemische Einfluß der El. im Gebiete der Natur gewiß von unübersehbarer Wichtigkeit, entweder so fern sie verbunden als el. Materie erscheint, oder, welches wahrscheinlicher ist, in ihrer beständigen Trennung und Verbindung, welche nach zahllosen Erfahrungen eben so häufig ist, als leicht hervorgebracht wird. Man irret hierin, glaube ich, nicht, wenn man sie für das ewig wirksame scheidende Princip hält, welches der Affinität der einzelnen Theile widerstrebend, die Natur zu einer Werkstätte ewiger Scheidungen und Zusammensetzungen macht. Eben deswegen hat man sie auch für Dehnkraft, oder das Princip der Trennung der materiellen Theile halten wollen, und aus einem gleichen Grunde haben andere alle Naturerscheinungen durch eine abwechselnde Differenzirung und Indifferenzirung erklären wollen.

Der größte Theil der Zerlegungen, die in der Natur vorgehen, stützen sich auf ein Trennen der stets nach Vereinigung strebenden Stoffe Oxygen und Hydrogen, deren Wichtigkeit sie zur Grundlage des Lavoisierschen Systems machte, und wiederum der Säuren und Basen, die in Winterl's Theorie eine so wichtige Rolle spielen. Gerade diese sind es, die durch die El. zerlegt werden, die ersteren nach früheren Untersuchungen, wenn sie im Wasser vereinigt sind, die letzteren

nach den Davyschen Versuchen, denen ähnliche ich schon im Sommer 1806 anstellte, indem ich Flaschenschläge über Glas hinleitete, so daß sehr sichtbare Streifen entstanden, welche ich aus Mangel an den Erfordernissen zu chemischen Untersuchungen nicht weiter verfolgen konnte. Diese Zerlegungen gerade finden Statt, wenn das Gleichgewicht der el. Materie aufgehoben und wieder hergestellt wird, und da dieses Letztere in der Natur ununterbrochen geschieht, so werden dadurch die mannigfaltigen Veränderungen in derselben sämmtlich in einen bündigen Zusammenhang gebracht. Ganz in diesem Sinne sagt Ritter bey Gehlen VI. 4. p. 685: „der chemische Einfluß des „Sonnenlichts ist, wie der El. stets zugleich re„ducirend und oxydirend, an sich bloß trennend,“ und p. 700. Anm. „das Licht liefert die beyden „Pole der El. und daher geht immer Trennung „des Wassers vor. Daher Identität des Lichtes „und der El.“ Wiewohl ich die ganze dargelegte Theorie schon früher entworfen und schon völlig ausgearbeitet hatte, so freuet es mich doch ausnehmend, eine solche bedeutende Auctorität für mich zu haben, denn wenn gleich, wörtlich genommen, ein Unterschied Statt finden muß, wie dieser auch angegeben ist, so führt doch die auffallende Aehnlichkeit der Wirkungen auf Aehnlichkeit der wirkenden Substanzen. Als chemische Agentien, die alle Trennung der sich attrahirenden Materie bewirken, haben wir daher anzusehen das Licht, die Wärme und Electricität. Das Licht ist das feinste, aber wegen seines allgemeinen, ur-

sprünglichen und immer dauernden Einflusses das mächtigst wirkende. Wird dasselbe an die Materie gebunden und zur Wärme, so behält es die zerlegende Kraft in einem geringeren und modificirten Grade bey, indem es absolut durch sein Eindringen zwischen die Theile der Materie den Zusammenhang derselben stört, eine Trennung einleitet, und den Einfluß aller trennenden Substanzen vorbereitet und unterstützt. Wird das Licht mit dem Electrogen verbunden, so ist es weniger den Partikeln der Materie adhärirend, und die El. kann daher ihre zerlegende Kraft leichter, stärker und mit größerem Erfolge ausüben. Mit Recht setzen wir daher das Licht unter allen wirksamen Stoffen der Körperwelt oben an.

Noch dringen sich dabey zwey Fragen auf, die ich nicht mit Stillschweigen übergehen kann. Zuerst muß untersucht werden, ob der chemische Einfluß der El. mehr vom Lichte oder von der Basis, oder von beyden zusammen abhängt. Diese schon berührte Frage wird noch lange unentschieden bleiben, da sich nicht hoffen läßt, die Basis der El. für sich leicht darzustellen. Vielleicht führt eine vergleichende Prüfung des verschiedenen Einflusses der beyden El. zu einiger Entscheidung, und dann wird auch bestimmt werden können, in welchen Fällen + und in welchen — E. als Reizmittel in Krankheiten anzuwenden ist. Eine zweyte Frage ist: wie denn eigentlich die El. ihre zerlegenden Wirkungen äußert? Hier haben wir wieder ein weites Feld, wo es schwer ist, ohne gewagte Hypothesen einen Weg zu fin-

den. Inzwischen giebt uns die Erfahrung folgende Thatsachen an:

1) Die El. ist häufig, ja meistens da wirksam, wo wir sie nicht beobachten. Indem nämlich die chemischen Zerlegungen in der Natur vorgehen, bemerken wir eben so wenig ein aufgehobenes el. Gleichgewicht, folglich keine auffallenden Aeußerungen der El. als wir in dem Wasser Funken sehen, welches durch die Voltasche Säule zerlegt wird. Die Theile der el. Materie gehen nämlich ihren Affinitätsgesetzen nach, ohne uns electroscopisch wahrnehmbar zu werden. So hält es z. B. schwer, die El. bey Verdunstungen wahrzunehmen, und man muß zu diesem Zwecke den Becher, aus welchem das Wasser verdunstet, isoliren, erschwert damit aber zugleich die Trennung der beyden Bestandtheile der el. Materie, die sich einander binden, und stört damit diejenige Wirkung, die man wahrnehmen will. Dann aber, wenn wir in recht trockner Luft die Trennung mittelst einer Maschine hervorbringen, und recht viel wahrnehmbare El. haben, dann ist gerade ihr Einfluß am schwächsten.

2) Wegen der schnellen Bewegung der El. und der Anziehung, welche die getrennten Theile zu einander haben, wird dieselbe leicht unwirksam, indem sie über die Körper hingleitet, und bloß dem Bestreben nach eigener Vereinigung nachgeht. Vers. XXVIII. Daher geht der stärkste Flaschenschlag über und durch Schießpulver, ohne es zu entzünden, und bey der Wasserzersetzung kommt nicht sowohl die Stärke der Ladung, als eine

zweckmäßige Vorrichtung in Betrachtung. Eben daher zündet man Schießpulver nur dann, wenn man den Schlag durch unvollkommene Leitung zuführt; Zündschwamm nur dann, wenn eine am Conductor stehende Flasche, deren äußere Belegung das Ausströmen der innern Ladung aufhält, das Ausströmen langsamer macht, und die Zerlegung des Wassers wird mit der kleinsten Säule leichter, als mit der größten Maschine erreicht.

3) Auf welche eigenthümliche Weise endlich die El. ihre unter den genannten Bedingungen eintretenden Zerlegungen bewirkt, ist schwer auszumitteln. Vielleicht liegt der Grund darin, daß die beyden El. eine verschiedene Verwandtschaft zu dem Oxygen und den Säuren, und wiederum zum Hydrogen und den Basen haben. So wie nun eine Art El. an einem Drathe der Säule frey wird, ergreift sie das ihr Verwandte, reißt es mit sich fort, und läßt es wieder fahren, wenn sie dem besseren Leiter sich nähernd mit demselben wieder in Verbindung tritt. Diese Erklärung, die mir aprioristisch einleuchtend scheint, werde ich bey mehrerer Muße einer neuen Prüfung unterwerfen.

Fünftes Capitel.

Anwendung der aufgestellten Sätze auf die Naturerscheinungen im Großen, oder Meteorologie.

Alle Systeme, welche jemals im Gebiete der Naturlehre aufgestellt sind, haben immer die schwierigsten Aufgaben in der Beantwortung der größten und auffallendsten Naturerscheinungen gefunden, die sich dem Beobachter fast täglich darbieten, und schon manche Theorieen sind an dieser gefährlichen Klippe gescheitert. Es kann daher von mir nicht verlangt, und auch meiner Seits nicht intendirt werden, alle hierbey obwaltenden Schwierigkeiten zu beseitigen. Inzwischen will ich versuchen, zur Aufklärung derselben wenigstens etwas beyzutragen.

1. Verdampfungsprozeß.

Als allgemein bekannt und unbestritten läßt sich annehmen, daß der Wärmestoff die Flüssigkeiten (feste Körper wollen wir hier vorläufig übergehen) verdampfe, d. h. der Wärmestoff verwandelt sie in Dunst, und aus diesem in durchsichti-

gen Dampf. Die Affinität des Wärmestoffs zu dem Wasser, und folglich das Bestreben desselben, sich mit ihm zum Dampfe zu verbinden, ist gleichfalls so stark, daß das Wasser von seinem eigenen Wärmestoffe abtritt, und unter die umgebende Temperatur herabsinkt, indem derselbe mit einem Theile Wasser zu Dunst wird. Auch andere Körper ohne Ausnahme werden unter die umgebende Temperatur erkältet, und verwenden diesen Wärmestoff zur Verdampfung der Flüssigkeiten, jedoch nur, wenn dieselben in geringer Quantität auf ihrer Oberfläche verbreitet sind. Wird aber eine Masse Wasser durch äußere Umgebung erkältet, so entfernt sich der Wärmestoff nicht frey von demselben, sondern nimmt einen Theil mit sich, wie man an dem Nebel über dem Wasser sieht.

So viel man auch über die Gesetze dieser Verdampfung schon untersucht hat, so erinnere ich mich doch nicht, irgendwo die Frage genügend beantwortet gefunden zu haben, ob bey der Entstehung des Dampfes bloß der Wärmestoff oder die Luft, oder beyde in Verbindung als Menstruum anzusehen sind. Habe ich aber recht verstanden, so behauptet H. Prechtl in der von ihm aufgestellten neuesten Theorie, daß die Luft allein das Menstruum ist. Um dieses zu untersuchen, machte ich folgende Versuche.

LVII. Ich machte den oben beschriebenen Ballon sehr luftleer und brachte in denselben ohngefähr 6 — 8 Tropfen Wasser, d. h. wie sie vom Rande eines Medicinglases tropfen würden. Die

Quantität wurde wider meinen Willen, und bloß deswegen so stark, weil ich mit Vorsicht jedes Eindringen der Luft vermeiden mußte. Hiervon setzte sich sehr bald an der, vom Stubenofen entfernten innern Seite des Ballons ein starker Beschlag an, der sich zu Tropfen formirte. Der Wärmestoff muß also für sich vermögend seyn, das Wasser auch ohne Beyhülfe der Luft aufzulösen und fortzuführen.

LVIII. Um die Hitze zu vermehren, legte ich den ganzen Ballon in die Oefnung des geheitzten Ofens, worin ein, den Boden berührendes Thermometer 60° R. zeigte. Hier entdeckte ich ein interessantes Phänomen, denn in unglaublich kurzer Zeit saß die ganze Quantität Wasser an dem dickeren Boden des Ballons, und so wie es hier verschwand, setzte es sich in sichtbaren Tropfen an die, von der messingnen Fassung herabgehende Spitze. Eine gänzliche Verwandlung in Dunst konnte ich aber nicht erlangen, und wollte schon den Schluß machen, daß der Wärmestoff für sich allerdings das Wasser fortreißen, aber nicht bleibend in expansibeler Gestalt erhalten könne.

LIX. Um die Mitwirkung der Luft zu prüfen, ließ ich etwas Luft in den Ballon, legte ihn an die vorige Stelle, und fand wenige Minuten nachher alles vollkommen klar und durchsichtig, von tropfbarem Wasser aber keine Spur. Die Quantität der hereingelassenen Luft war so groß, daß das Thermometer nach dem Wiederaufschrauben auf die Luftpumpe 3″ 5‴ zeigte. Dieser

interessante Versuch beweiset den starken Einfluß der atmosphärischen Luft auf die Verdampfung des Wassers.

LX. Noch wollte ich mich gern überzeugen, ob es dem Wärmestoffe allein unmöglich sey, eine Verdampfung zu bewirken, und exantlirte daher den Ballon mit unbeschreiblicher Mühe so lange, bis von allem darin vorhandenen Wasser sich keine Spur mehr zeigte. Darauf brachte ich ohngefähr 4 Tropfen Wasser mit der vorher angewandten Behutsamkeit hinein, legte den Ballon an den vorigen Ort, welcher diesesmal 57° Wärme zeigte, und in 35 Minuten war alles Wasser vollkommen expandirt, bis es in einer kälteren Temperatur sich wieder an die innere Wand anlegte.

LXI. Darauf exantlirte ich den Ballon abermals in einer Temperatur von 13° R. so lange, bis das Barometer lange Zeit auf 1‴ stehen blieb, und entdeckte dann in jeder Temperatur, bis auf den Nullpunkt herab, und selbst bis 3° unter denselben keine Spur eines Niederschlages. Als ich aber den Ballon im Freyen auf den Schnee bey einer Temperatur von — 7° R. legte, und ihn hier einige Minuten liegen ließ, und dann schnell den Schnee mit einem kalten trocknen Tuche abwischte, so fand sich eine sehr geringe Spur eines sehr feinen Niederschlages, welcher nach nochmaligem Exantliren gänzlich verschwand, und in keiner Temperatur bis — 10° R. wieder herzustellen war.

Aus diesen Versuchen geht so viel hervor,

daß der ganze Verdampfungsprozeß nichts anders, als eine Auflösung des Wassers durch den Wärmestoff ist, wodurch die Materialität des Letzteren noch mehr ins Licht tritt. Außerdem aber scheint der Einfluß der Luft nicht sowohl in einer chemischen Auflösung zu bestehen, als vielmehr darin, daß der expandirte Dampf mechanisch in dieselbe eindringt, und dadurch eine größere Quantität desselben statisch im Schweben erhalten wird, nach Dalton bey Gilbert 1805. St. 12.

Man ist sehr oft geneigt gewesen, der El. einen bedeutenden Einfluß auf die Verdampfung der Flüssigkeiten zuzuschreiben, wie auch aus der, bey Verdunstungen sich zeigenden und bey Niederschlägen (Gewittern) in großer Menge frey werdenden El. zu folgen scheint. Selbst Versuche sollen diesen Satz unterstützen, indem schon Nollet, Franklin, Achard u. a. vorzüglich Hermbstädt gefunden haben, daß Wasser, den Wirkungen der El. ausgesetzt, vorzüglich bey zugleich Statt findendem Einfluß der Wärme stärker verdunstet, und einen in niedriger Temperatur dauerhafteren Dunst hervorbringt, als wenn die Wärme allein wirkt. Nach der oben gegebenen Ansicht ist es wohl unleugbar, daß in der Luft hauptsächlich die darin schwebenden Dünste die El. von einem geladenen Conductor wegführen, und weil nun diese als unendlich kleine Conductoren anzusehenden Wasserkügelchen, wie jeder andere Körper nach den Gesetzen der Abstoßung sich mit ihrem Quantum El. von dem Conductor entfernen, bis sie außer den Wirkungskreis erhoben,

durch größere Expansion wieder ins Gleichgewicht kommen; so muß, im Fall daß eine Wassermasse an der Stelle dieses Conductors ist, eine größere Menge Dunst in die trockner gewordene Luft nachgeführt werden. Daß noch ein sonstiger Einfluß der El. Statt finde, bin ich nicht geneigt zu glauben, weil mir bey unzähligen Versuchen nie eine wahrnehmbare Veränderung aufgefallen ist.

Dessen ungeachtet läßt sich die Luftelectricität, so weit unsere jetzige Kenntniß über ihre Beschaffenheit, und die Veränderungen reicht, denen sie unterworfen ist, sehr leicht mit dem aufgestellten Systeme in Uebereinstimmung bringen. Vermöge der stets eintretenden Trennung beyder El. muß bey dem, über alle Berechnung großen Verdampfungsprozesse diese Trennung gleichfalls vor sich gehen, und zwar so, daß die Erde — E., der Wasserdampf + E. erhält. Letztere wird indeß nicht eher wahrnehmbar, bis die Dämpfe wieder zu Nebel oder gar zu Tropfen werden, welche, wie schon Franklin fand, und ohnehin aus der Natur der Sache folgt, eine weit geringere Quantität El. zu fassen vermögen, als die Dämpfe, aus denen sie gebildet werden. Wie groß nun bey einem Gewitter die jedesmal frey werdende El. seyn müsse, ist eben so leicht begreiflich, als daß diese nur dem Sommer eigenthümlich zugehören, wenn die Wärme der Sonnenstrahlen die mittlere Schicht zwischen den + elect. geladenen Dämpfen und der — elect. geladenen Erde recht stark isolirend macht. Hielte ich diesen Satz für weniger anschaulich, als er wirklich ist,

so würde ich die Erfahrungen der Meteorologen, hauptsächlich wie Saussüre und de Lüc sie aufgestellt haben, darauf anwenden, allein die ganze Sache erhält durch diese Ansicht so viel Licht, daß ich die Anwendung auf die Naturerscheinungen einem jeden selbst überlasse. Bloß die Bemerkung füge ich hinzu, daß hierdurch die Beobachtung, daß der Blitz aus der Erde gekommen sey, gleichfalls deutlich wird, denn wenn gleich der Fall selten seyn muß, so ist er doch möglich, nämlich daß das — E. der Erde das Uebergewicht über das + E. der Wolke habe. Uebrigens geht die Unvollkommenheit, welche das Messen der Quantität der in der Luft befindlichen El. durch elect. Drachen mit seinen Ableitungsbräthen begleitet, aus Vers. LIII. deutlich hervor, und es ist interessant, die Beschreibungen der gelehrten Meteorologen mit diesem Versuche, den jeder leicht nachmachen kann, zu vergleichen, wobey sich unwillkührlich der Schluß aufdringen wird, wie stark zum öftern die Luftel. seyn mag, wenn die Ableiter nur $\frac{1}{8}$zöllige Funken zeigen.

Von den Wirkungen dieser frey werdenden El., die sich durch starke Funken an die Erde wieder ins Gleichgewicht setzt, um aufs neue durch den, in der Natur so wichtigen, gewiß noch nicht hinlänglich gewürdigten Verdampfungsprozeß getrennt zu werden, sind mehrere Wirkungen der el. Wolken sehr zu unterscheiden. Nicht die langen Blitzstrahlen, welche die Luft durchbrechen, sind hierbey das Auffallendste, denn diese können nach der festgesetzten Bedingung leicht entstehen,

sondern die Gewalt, womit ganze Wolken sich drehen, und die bewegte Luft Staub, ganze Heuhaufen, ungeheure Wassermassen, ja sogar Bäume und Häuser fortreißt, verdient noch eine eigene Berücksichtigung. Doch auch diese ungewöhnlichen Naturerscheinungen lassen sich leicht den Naturgesetzen anpassend machen. Die Gewalt der bewegten Luft haben Musschenbroek introd. II. 2619. und Karsten Lehrb. VI. Absch. 9. berechnet. Aus dem ersten Capitel von der Attraction und dem beyläufig erwähnten Gesetze der Bewegung ist einleuchtend, daß alle in der Luft befindliche Körper, gleich einem Luftballon in eine schnelle Bewegung gesetzt werden können, sobald kein Widerstand da ist. Die quantitas motus, die sie nachher ausüben, wird bekanntlich nach ihrer Masse und Geschwindigkeit bestimmt. Hieraus folgt, daß die El. ohne eine große Kraft des Widerstandes überwinden zu können, dennoch im Stande seyn muß, die Luft, und die in ihr schwebenden Körper in eine wirbelnde Bewegung zu setzen, welche zuletzt sehr stark zunimmt, und die ungeheuern Wirkungen hervorbringen kann, die wir mit Erstaunen beobachten. Cavallo 199. erwähnt, daß ein Wassertropfen, auf den Knopf einer geladenen Flasche gebracht, mit einer eigenen wirbelnden Bewegung fortgeschleudert wird, wenn man ihm einen leitenden Körper nähert. Daß Wassertropfen, wenn sie von der El. angezogen werden, wirklich eine ganz eigene Bewegung erhalten, davon kann man sich leicht überzeugen, wenn man einem geladenen Conductor einen Thee-

löffel mit Wasser nähert, und dann die oft mit wirbelnder Bewegung weit umherfliegenden Tropfen beobachtet.

Die Schwierigkeiten, welche eine deutliche Kenntniß der Verdampfungsgesetze erschweren, werden noch lange nicht beseitigt seyn, und somit wird noch immer viel Dunkelheit diese Naturerscheinung begleiten. Vorzüglich lassen sich die Verdampfungen nicht bis zu Ende verfolgen, denn so beträchtlich hohe Berge man auch erklimmt, und so weit man sich auch in Aerostaten über die Erdoberfläche erhebt, so ist man in Hinsicht auf den Wasserdampf noch immer sehr niedrig. Da nämlich eine jede, auch die kälteste Luft Feuchtigkeit aufgelöset enthält, und der expandirende Wärmestoff die Flüssigkeiten durch seine eigene Kraft von einem Orte zum andern führt, und insbesondere mit unglaublicher Schnelligkeit die kälteren Gegenden sucht, Vers. LX. und LVIII, so muß der Wasserdunst in die Höhe steigen, und sich hierbey viel weiter von der Erde entfernen, als das Wasserstoffgas für sich im Stande ist, geschweige denn, wohin es den schweren Luftballon zu tragen vermag, und dennoch ist man hiermit den Angaben nach höher, als auf irgend einem erstiegenem Berge gekommen, war also überhaupt von den zu untersuchenden Gegenden noch eben so weit entfernt, als die Untersuchungen selbst von der eigentlichen Beschaffenheit der Sache. Der Wasserdunst kennt in Rücksicht seiner Feinheit keine Grenzen, und da er im Stande ist, sich im Vacuo zu heben, so muß er sich auch in die höchsten

Grenzen der Luftatmosphäre erheben. Schon hiernach fällt ein hoher Grad des Wunderbaren der Erscheinung weg, daß Centnere von Wasser aus der Luft herabfallen, denn wenn man die Höhe des Luftkreises nur zu 8 geogr. Meilen annimmt, so müssen die Niederschläge, die aus diesem ungeheuren Raume sich niederschlagen, der Größe desselben proportionirlich seyn.

Eine andere Schwierigkeit liegt in der Unvollkommenheit der Hygrometrie. Wahrscheinlich sind wir hierin noch eben so weit zurück, als in der Thermometrie, und alle hierhin gehörige Werkzeuge sind noch nichts anders, als Hygroscope, womit wir bloß einen Theil der schwebenden Dämpfe, welcher auf eine gewisse Weise modificirt ist, messen können. Wenn man z. B. in ein sehr trocknes geheitztes Zimmer, worin ein Hygrometer auf dem Punkte hoher Trockenheit steht, ein anderes aus einer Temperatur tief unter dem Gefrierpunkte bringt, so wird dieses sogleich viel Feuchtigkeit anzeigen, und damit die ganze Hygrometrie zu Schanden machen. Wenn also Saussüre Hygr. §. 103. angiebt, daß ein Cubikfuß Luft von 8° s. Hygrometers ohngefähr 11 — 12 Gr. Wasser enthält, so scheint mir diese Angabe sehr schwankend zu seyn, denn ich glaube, daß sich die Quantität hauptsächlich nach der vorhandenen Quantität des auflösenden Wärmestoffes richtet, dessen Messung aber wiederum großen Schwierigkeiten unterworfen ist, weil er durch die aufgelößten Flüssigkeiten gewissermaßen gebunden ist. So viel ich ohne entscheidende Versuche, die

ich mir noch vorbehalte, glaube bestimmen zu können, ist es wahrscheinlich, daß die Quantität des in der Luft schwebenden Wassers viel größer ist, als es scheint, und daß die Quantität des oft herabfallenden Regens so groß nicht ist, als sie nach der bisherigen Ansicht schien. Bekannt ist die Erscheinung, daß in Rußland in einem warmen Zimmer durch ein zerbrochnes Fenster plötzlich ein feiner Schnee entstand. Konnte dieses Phänomen in einem so kleinen Raume Statt haben, wie groß muß dann die Quantität Schnee gedacht werden, die in dem weiten Raume der Atmosphäre plötzlich niedergeschlagen werden kann. Ferner darf ich nur an die bekannte Beobachtung des über Flüssen und Wiesen entstehenden Nebels erinnern. Dieser entsteht häufig so schnell, daß wir weder annehmen können, er falle herab, noch er steige unmittelbar vor dem Entstehen in die Höhe. Im ersteren Falle müßte er schwerer, und also schon undurchsichtig werden, welches der Beobachtung widerspricht, im letzteren aber würde nicht ein heller Streifen über dem Wasserspiegel seyn, wie man diesen daselbst meistens wahrnimmt. Es bleibt also nichts übrig, als seine Entstehung in dem Raume zu denken, wo er sich zeigt, und als Ursach anzunehmen, daß die geringere Temperatur den aus dem wärmeren Wasser aufsteigenden Dunst nicht zur vollkommenen Expansion bringen kann, weswegen die ganze Masse des Dunstes, unter welche der zu geringe vorhandene Wärmestoff gleichmäßig vertheilt ist, als undurchsichtig erscheint. Denken wir uns nun ein solches Phäno-

men in eine Höhe hinauf sich erstreckend, die mehr als eine Meile ausmacht, und bringen dazu in Anschlag, daß dann der, aus dem Wasser aufsteigende Wärmestoff das Ganze nicht schwebend erhält, so wird uns die Erscheinung des Regens wiederum deutlich.

Bey dieser Gelegenheit glaube ich ein interessantes Phänomen nicht verschweigen zu dürfen, welches mich einst auf einer Ebene, mit sogenanntem Heidegrunde, überraschte. Es war ohngefähr gegen Sonnenuntergang, im Herbst, und es herrschte ein oft intermittirender, aber scharf wehender Nordostwind. Plötzlich entstand vor meinen Augen in der Entfernung von 50 Schritten, ohne irgend eine besonders auffallende locale Ursach eine Nebelwolke, nach dem Augenmaße ohngefähr 100 Schritt lang, 20 Schritte breit und 12 Fuß hoch gegen 4 Fuß über der Erde, und so dick, daß sie gänzlich undurchsichtig war. Da es lange vorher trocken gewesen war, frappirte mich die Erscheinung noch mehr, und ich beobachtete sie ohngefähr 2 — 3 Minuten, als ein Nordostwind sie aufhob, erst langsam gegen 50 — 60 Schritte bewegte, dann geschwinder fortriß, und in der Entfernung von 150 Schritte gänzlich zerstiebte. Ich weiß von dieser Erscheinung durchaus keine andere Ursach, als daß der sehr intermittirende, schon vorläufig etwas bewegte kalte Luftzug einen Niederschlag bewirkte, welcher durch den stärkeren Wind bald wieder zerstreut wurde.

Ob bey diesem Emporsteigen des Wasserdampfes, welcher wirklich zu einer Höhe kommen muß,

die ihn beynahe aus der Anziehung der Erde entfernt, der Wärmestoff endlich dadurch, daß die Masse, an welche er gebunden ist, immer feiner wird, sich der Lichtatmosphäre der Sonne, woher er ursprünglich ausströmte, wieder nähert, und wieder zum Lichte wird, so daß auch hierbey das Gesetz eines Kreislaufs aller Substanzen in Anwendung käme, mögte ich sehr gern evident beweisen können, so sehr ich auch einsehe, daß die Erfahrung nicht ausreicht, und die Demonstration mit unüberwindlichen Schwierigkeiten verbunden ist. Nach der oben gegebenen Ansicht (S. Wärme) kann man nicht umhin, anzunehmen, daß die Summe des Wärmestoffes beständig zunehmen müsse, und dieses, welches ohnehin der Erfahrung widerspricht, wäre eine Anomalie der allgemeinen Naturgesetze, welche unausbleibliche Zerstörung des Ganzen nach sich ziehen würde. Daß der Wasserdampf außerdem immer feiner wird, je höher er sich erhebt, und mithin eine so bedeutende Höhe erreichen muß, daß seine Feinheit alle Begriffe übersteigt, bedarf keines Beweises. Es ist allerdings eine kühne Hypothese anzunehmen, daß hier, bey immer zunehmender Feinheit des Wärmestoffs, und abnehmender Attraction zur Erde die Sonnenstrahlen in diesem weiten Meere, dessen Mittelpunkt die Sonne seyn müßte, eine Flutung hervorbringen könnten, die ein Zurückströmen des Wärmestoffes zur Sonnenatmosphäre bewirkte, wie wir diese beym Wasser und bey der Luft wahrnehmen, da wo sie Widerstand der Bewegung finden, allein mehr als Hypothese wird

eine Ansicht nie werden, welche lediglich zur Aufklärung einer vollkommen dunkeln Erscheinung erfunden ist, und bis jetzt noch keinen Beweis für sich hat, als die auffallende Aehnlichkeit zwischen Licht und Wärme.

Die Erklärung des Schwebens der Wolken in einem viel leichteren Medio hat man beständig als eine schwere Aufgabe der Meteorologie angesehen. Um die Schwierigkeiten zu heben, nahm man seine Zuflucht zur El. und dachte sich die feinen Luftbläschen, woraus die Wolken augenscheinlich zusammengesetzt sind, mit el. Materie gefüllt. Allein hier schreibt man der El. eine Wirkung zu, welche von derselben noch gar nicht erwiesen ist, nämlich eine specifische Leichtigkeit, und folglich ein Gravitiren in der Atmosphäre, welches durch seine Geringfügigkeit den höheren Grad anderer stärker gravitirenden Körper vermindert. Es scheint mir, als suche man diese Sache weiter, als sie eigentlich liegt. Wenn man ausgekochtes Schneewasser im Vacuo mehrmals gefrieren läßt, so bemerkt man, daß immer mehrere Luftblasen im Eise entstehen, die auf expandirten Wasserdunst schließen lassen. Noch mehr: wenn man Regenwasser anhaltend in einem Medicinglase kocht, so bemerkt man, bis keine Spur desselben mehr vorhanden ist, ein immerwährendes Aufsteigen von größeren und kleineren Blasen. Verschließt man das Glas mit einer Röhre, und leitet dieselbe in eine zweckmäßig eingerichtete Vorlage, so erhält man (nachdem die mit dem Wasser verbundene Luft erst entfernt

ist) lauter Wasser und keine Luft. Die Letztere kann also die Blasen nicht formiren, und es kann in ihnen daher nichts anders, als Wasserdampf selbst vorhanden seyn, welcher durch seine specifische Leichtigkeit, indem er den Wärmestoff so sehr anzieht, daß er das Wasser unter die umgebende Temperatur erkältet, in die Höhe steigt, und mit seiner Hülle einen kleinen Aerostaten bildet. Die größern zerplatzen an der Oberfläche, weil bey ihrer Entfernung aus dem Wasser die Theile der Hülle (wie bey einer Seifenblase) sich nach unten hinziehen, und die obere Seite zu dünne wird, um haltbar zu seyn, vorzüglich wenn bey der Entfernung des Drucks, den das Wasser gegen sie ausübte, sie noch stärker ausgedehnt werden. Die etwas kleinern fallen als Dunst nieder, die ganz kleinen aber, die keinen meßbaren Durchmesser haben, steigen in die Höhe, und breiten sich in dem Raume aus. Wegen ihrer Kleinheit hindern sie in der durchsichtigen Atmosphäre den Durchgang des Lichts eben so wenig, als die Theile eines aufgelößten undurchsichtigen Körpers in einem gesättigten Menstruum. Es giebt dann aber eine ungemein große Stufenleiter von dieser völligen, uns so scheinenden Durchsichtigkeit der mit Feuchtigkeit erfüllten Luft bis zur völligen Undurchsichtigkeit einer starken Regenwolke. Von diesen verschiedenen Graden hängt dann (die natürliche Bläue abgerechnet) die Farbe der Atmosphäre ab, welche bekanntlich mannigfaltig wechselt.

Hiedurch muß auch die Theorie des Baro-

meters eine Bestimmung erhalten. Die andern Ursachen nämlich abgerechnet, welche auf das Steigen und Fallen desselben einen Einfluß haben, die ich zu wiederholen mich überhebe, muß dasselbe dann steigen, wenn der Verdampfungsprozeß eine Menge Feuchtigkeit in die Höhe führt, und dadurch die Atmosphäre gewissermaßen vermehrt. So wie die Dünste sich aber niederschlagen, und in Wolken verwandeln, fallen sie in dem Fluidum nieder, welches ihnen ausweicht, und dessen Gewicht durch die abnehmende Höhe vermindert werden muß. Man kann daher nicht annehmen, daß die Luft durch die Last der in ihr schwebenden Dünste niedergedrückt werden müßte, denn alle diese waren vorher schon da; vielmehr war die nämliche Masse in einen weit größern Raum ausgedehnt, mußte daher die Atmosphäre höher treiben, und folglich ihr Gewicht vermehren.

Daß die Verdampfungen aller übrigen Körper diesen oder ähnlichen Gesetzen unterworfen sind, so wie die längst gemachte Erfahrung, daß fast alle uns bekannten Körper der Verflüchtigung durch den Wärmestoff unterworfen sind, mithin die Atmosphäre mit einer übergroßen Menge heterogener Substanzen angefüllt seyn muß, bedarf keiner weiteren Erörterung. Schwerlich hat man aber jederzeit die Quantität gehörig erwogen, die sich aus der Menge Hohöfen, bey gewöhnlichem Küchenfeuer und hauptsächlich aus brennenden Vulkanen erhebt. Um so viel interessanter ist der Freyberger Versuch, die verdunsteten Metalle wie-

der niederfallen zu lassen, um sie nachher hüttenmäßig zu verarbeiten, so wie die Erfahrung, daß eben diese Dämpfe weit weniger durch Abkühlung niedergeschlagen werden, als Wasserdämpfe. Nimmt man hierzu die von Saussüre gemachte Erfahrung, Gilbert XXIX. 2. p. 127., daß die Dämpfe derjenigen Basen, welche am schwersten verdampfen, die leichtesten sind, so hat man, glaube ich, einen sichern Leitfaden für einige dunkle Regionen der Atmosphärologie.

2. Niederschläge.

Die verdampften Substanzen bleiben nicht beständig in dem Zustande der Expansion, sondern sie bilden Niederschläge, und durch diese kehren sie wieder an ihren vorigen Ort zurück, um auch hier wieder den ewigen Kreislauf in der Natur in Anwendung zu bringen. Das Schwierigste hierbey bleibt immer, die Ursachen aufzufinden, wodurch die Niederschläge bewirkt werden. Da es mir inzwischen nicht darum zu thun ist, eine vollständige Meteorologie zu schreiben, so begnüge ich mich nur mit einigen allgemeinen Bemerkungen.

A. Wässerige Niederschläge.

Um diese, welche bey weitem die größte Anzahl ausmachen, leichter zu erklären, darf man nicht vergessen, daß die Wasserdämpfe eben so geneigt sind, sich zu verdicken, als die Basis gern mit dem Wärmestoffe expandirt wird. Von beyden überzeugte ich mich bey Gelegenheit der Versuche LVIII — LX. Wenn die innere Wand des

Ballons mit feinem Nebel überzogen war, und ich hielt die warme Hand, oder nur einen Finger an die äußere Seite, so konnte ich sehen, wie in einem Augenblicke der Beschlag verflüchtigt, und die Stelle des Glases, die er vorher einnahm, durchsichtig wurde. Hatte ich denselben dagegen im Stubenofen erhitzt, und ich berührte einen Ort mit der Hand oder dem Finger, so war augenblicklich der wässerige Ueberzug vorhanden. Diese Beobachtung ist selten, und daher interessant, denn im luftvollen Raume läßt sie sich nicht anstellen, da hier nur so viel verdampft werden kann, als die stets mit Dunst beladene Luft noch weiter aufzunehmen vermag. Auffallend ist es außerdem, daß gerade bey der Luft, und den Feuchtigkeiten, die in ihr enthalten sind, zwey ganz entgegengesetzte Ursachen dieselbe Wirkung hervorbrachten, und dennoch wird keiner weder die eine noch die andere Erscheinung in Zweifel ziehen. Demortiers erhielt nämlich einen Niederschlag bey der Compression der Luft, und Roebuck wurde in der Windkammer des Hohofens nach dem Aufhören der Compression von einem fast undurchsichtigen Nebel umgeben. Vorzüglich aber muß der Umstand berücksichtigt werden, daß bey der steten und häufig sehr schnellen Bewegung der Luft die Wirkungen oft an einem ganz andern Orte Statt finden, als wo die Ursachen waren, und daß wir daher vor allen Dingen von einem eingeschränkten Raume der meteorologischen Erscheinungen abstrahiren müssen.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen kann

man leicht eine Anwendung auf die einzelnen wässerigen Niederschläge machen, deren Entstehung größtentheils schon genügend erklärt ist, und auf welche ich daher nur in der Kürze aufmerksam machen will.

Der Thau ist ein partieller Niederschlag aus der untern, am Tage sehr erwärmten, folglich mit Dämpfen erfüllten Luftschicht, welche die aus der erwärmten Erde aufsteigenden Dämpfe nicht weiter zu schaffen vermag, wenn sie nicht mehr durch die Sonnenstrahlen erwärmt wird. Die bekannte große Quantität der Ausdünstung selbst der trocken scheinenden Felder erklärt, wie leicht eine solche Quantität Thau niederfallen kann, und die letztere, welche die Atmosphäre noch nicht einmal undurchsichtig macht, und aus einer sehr niedern und dünnen Schicht kommt, beweiset, daß man nicht Ursach habe, sich so sehr über die Quantität des fallenden Regens zu wundern, und daß die obige Bemerkung über die sehr große Quantität der schwebenden Dünste gewiß richtig ist.

Die Nebel sind Niederschläge, welche in einer größern Luftschicht entstehen, wenn entweder der Niederschlag zu fein ist, als daß ein Regen daraus gebildet werden könnte, oder wenn die untern Schichten der Luft so stark und anhaltend erwärmt wurden, daß ein hoher Grad der Verdampfung eingeleitet werden mußte, welcher durch Abkühlung der obern Schichten nicht weiter fortgesetzt werden kann. Können diese obern Schichten der Atmosphäre, aus denen die Sonnenstrah-

len nach Verhältniß der Statt gefundenen Erwärmung zu schnell verschwinden, die erforderliche Quantität Wärmestoff zur Verdampfung der in den untern Schichten in die Höhe gehobenen Flüssigkeiten nicht hergeben, so müssen diese bey allmähliger Abkühlung niedergeschlagen werden, und nach eben den Gesetzen einen Nebel bilden, nach welchen dieser des Abends über dem Wasser entsteht. Aus eben diesem Grunde gehören die Nebel dem Herbste an, und sind dann Vorboten guten Wetters, weil die Dünste dann gar nicht in die Höhe kommen. Dagegen hat man bey Sommernebeln meistens auf abwechselnden, sogenannten Strichregen zu rechnen, weil alsdann Ursachen vorhanden seyn müssen, die eine Abkühlung der oberen Luftschichten verursachen, und einzelne Regenschauer nach der vorangegangenen unausbleiblichen Verdampfung zur Folge haben. In diesem Falle ist häufig die Verdampfung ausnehmend stark, und ich erinnere mich vieler Fälle, in denen es oft alle zwey bis drey Stunden regnete, und doch war es bald nachher immer wieder trocken.

Um die Entstehung des Regens zu erklären, vorzüglich die Ursachen aufzufinden, die eine so unermeßliche Quantität desselben möglich machen, hat man häufig zu vielfachen Hypothesen seine Zuflucht genommen, und bis jetzt ist noch vieles unerklärt geblieben. Sehr interessant ist es mir gewesen, gerade jetzt die Bemerkungen von Franklin, de Lüc, Cavendish u. a. bey Gilbert 1809. I. p. 87. vereinigt zu finden, die eine von mir

lange gemachte Erfahrung, und darauf gestützte Theorie bestätigen, nämlich daß der Regen (starke Gewittergüsse nehme ich aus) vom feinsten Nebel in der obersten Höhe anfängt, und nach unten hin bis zum stärksten Regen wächst. Schon in jüngern Jahren habe ich eine Erscheinung beachtet, die ich mir späterhin wieder ins Gedächtniß rief. Ich wohnte nämlich dicht unter einem, nach Süden liegenden mäßigen Berge, und es schien mir, wenn kleinere Regenschauer vorbey zogen, als ob ich die obere Spitze deutlicher als die untere Gegend sehen konnte. Vielleicht war dies allerdings der Fall, aber eine Folge des stärkern Lichts der Höhe im Verhältniß zu dem stärkeren Schatten der Tiefe. Inzwischen wurde mir die Erscheinung wieder merkwürdig durch folgende unleugbare Erfahrung. Im regnigten Sommer 1805 machte ich mit einigen Begleitern eine Reise auf den Brocken, und an dem Tage, den wir oben zu verweilen bestimmt hatten, war es so ungewöhnlich neblich, daß der Wirth behauptete, es würde schwerlich diesen und die folgenden Tage gutes Wetter werden. Wir entschlossen uns, dem Wetter zu trotzen, liefen, im eigentlichsten Sinne, auf einem vermeintlichen Richtwege den Brocken hinab, indem bey unserm Weggehen der Nebel so stark niederfiel, daß das Dach etwas tropfte. Wir mogten ohngefähr eine Viertelstunde gelaufen seyn, als wir uns im stärksten Regen mitten in einer uns und dem Führer unbekannten Gegend befanden, irrten dann wohl noch eine Viertelstunde gänzlich durchnäßt umher, und entschlossen uns, um größerer

Gefahr zu entgehen, die höchste Spitze des Berges wieder zu suchen, um das Haus nicht zu verfehlen. Aller Anstrengung ungeachtet gebrauchten wir hierzu etwas über anderthalb Stunden, und bemerkten bey diesem Wiederaufsteigen abermals, daß der Regen immer feiner wurde, je höher wir stiegen. Einmal gänzlich durchnäßt, und ohne das Zeug wechseln zu können, entschlossen wir uns, wieder wegzugehen, und stiegen nach einem Aufenthalte von kaum einer halben Stunde wieder den Berg herab, wobey ich abermals die Bemerkung machte, daß der Regen stärker wurde, je tiefer wir herabkamen. Eine solche, dreymal nach einander in kurzer Zwischenzeit gemachte Beobachtung kann unmöglich auf einen Zufall gedeutet werden, sondern sie muß ein Naturgesetz zum Grunde haben. Dieses dürfen wir auch nicht weit suchen, indem sich von selbst die Ansicht aufdringt, daß ein solcher Regen, den wir seiner weiten Verbreitung wegen einen Landregen nennen, ein Niederschlag aus der ganzen Höhe der Atmosphäre ist, wenn wir uns dieselbe durch eine perpendiculäre Linie durchschnitten denken, weswegen denn auch die Quantität in der untern Gegend so ausnehmend stark ist.

Die Ursachen, wodurch Regen entsteht, alle aufzuzählen, ist eine schwere Aufgabe, und zugleich darf ich kaum hoffen, sie alle auffinden und richtig beurtheilen zu können, da dieser Gegenstand der Meteorologie noch so sehr im Dunkeln ist. Inzwischen scheint mir so viel ausgemacht, daß verschiedene oder wenigstens verschie=

den wirkende Ursachen abwechselnd oder vereint die Erscheinung hervorbringen. Eine bedeutende Schwierigkeit, welche hiebey obwaltet, liegt hauptsächlich darin, daß häufig die Ursachen in einer Höhe wirksam sind, welche weit über die Grenzen unserer Untersuchung hinausreicht. Dahin rechne ich eine Erkältung der obern Regionen, die ein weiteres Aufsteigen der Dünste hindert, und daher einen Niederschlag bewirken muß. Die Erkältung selbst aber kann aus den Strömungen der Luft leicht erklärt werden. Wenn die Winde vom Meere herwehen, müssen sie nothwendig eine erstaunende Menge Wasser enthalten, und wenn dann die Bewegung der Luftschichten durch die Hindernisse des Landes verzögert wird, folglich eine Zusammendrückung entsteht, so muß nach der Beobachtung Desmortiers u. a. ein Niederschlag erfolgen. Diesen Niederschlag denke man sich nur $\frac{1}{4}$ Meile hoch in perpendiculärem Durchschnitte der Luft nach der oben gelieferten Beschreibung zunehmend, so wird man weniger Ursach haben, die Menge des periodischen Regens unter den Wendekreisen zu bewundern. Je stärker die Hitze ist, um so viel größer ist die Quantität des herabfallenden Wassers, weswegen es auf einigen Inseln gewissermaßen ununterbrochen niederströmt. Um aber der Wahrheit noch näher zu kommen, darf man den Umstand nicht übersehen, daß in dem Augenblicke, wenn das Regenwasser herabfällt, ein bedeutender Raum entsteht, welcher durch die nachfolgenden Luftschichten wieder ersetzt wird. Diese führen dann aufs neue Dünste her=

bey, die abermals niedergeschlagen werden, so daß die Wirkung wieder zur Ursache wird. Indem nun der Regen niederfällt, und ein Raum sich bildet, entsteht nach bekannten Gesetzen eine Abkühlung, und diese muß wieder zur Ursache neuer Niederschläge werden. Aus dieser Ansicht erklärt sich einmal die Erscheinung, daß der Regen so häufig vom Winde begleitet ist, und andern Theils, daß es zu gewissen Zeiten, wenn es einmal angefangen hat zu regnen, gar nicht aufhören will, und zu andern wiederum gar kein Regenschauer zu Stande kommen kann.

Ein Einwurf gegen diese Darstellung liegt so nahe, daß ich ihm nothwendig sogleich begegnen muß. Es scheint nämlich, als müßte an der Stelle, wo der Niederschlag erfolgt, der expandirende Wärmestoff frey werden, mithin bey jedem Regen eine Temperaturerhöhung folgen, welches nicht der Fall ist, da der Regen vielmehr von Kälte begleitet ist. Es muß also nachgewiesen werden, wo denn der Wärmestoff bleibt, durch dessen expandirende Kraft das Wasser schwebend erhalten wurde.

Um diese Frage zu beantworten, müssen wieder eine Menge Umstände berücksichtigt werden. Dahin gehört unter andern, daß oft nur eine kleine Verminderung der Wärme dazu gehört, um einen bedeutenden Niederschlag hervorzubringen, und daß sich die Gründe, die eine solche Verschluckung des Wärmestoffs verursachen, wohl nachweisen ließen. Außerdem sind die vom Meere herwehenden Winde verhältnißmäßig über der Was-

serfläche, und dicht daneben kälter, als weit ins Land, folglich mag wohl wirklich ein großer Theil Wärmestoff frey werden, vorzüglich bey dem anhaltenden Regen unter den Wendekreisen. Endlich aber, und dieser Grund ist gewiß entscheidend, müßte ja die Bewegung der Luft, dieser Vorstellung nach ins Unendliche fortgehen, und in der einmal genommenen Richtung beständig den Erdball umströmen, wenn wir nicht ein Ausweichen derselben annehmen dürften. Dieses aber kann um so mehr geschehen, da die Erfahrung deutlich zeigt, daß die meisten Winde nur partiell sind, sich über einen kurzen Raum erstrecken und nicht selten einander entgegen wehen. Da in diesem Falle die bewegte Luft nach unten einen festen Widerstand findet, zur Seite aber nicht gut abfließen kann, so ist nichts natürlicher, als daß hier im Großen dasjenige Phänomen eintritt, was man schon im Kleinen bey einem geöfneten Stubenfenster wahrnehmen kann, nämlich, daß die Luft unten zuströmt, in die Höhe steigt, und oben wieder abfließt, wodurch dann nothwendig, da auch oben kein unendlicher Raum in Anwendung kommen kann, ein Kreislauf entstehen muß, gerade wie beym flutenden Wasser. Natürlich muß die in die Höhe steigende Luft durch die Wegbewegung der anderen unter ihr wieder nachsinken, und sie kann auf diese Weise den Kreislauf mehrmal machen. Dabey begreift man leicht, daß es schwer seyn muß, ein solches Aufsteigen wahrzunehmen, da es unmöglich ist, das nämliche Phänomen in einer Wohnstube zu beobachten. Im

Großen wächst die Schwierigkeit, da keine feste Wand die Gränze macht, sondern die Wirkung durch den allmähligen Widerstand der Luft eingeleitet werden muß. Nun ist natürlich, daß von der niederfallenden Flüssigkeit durch den Luftzug wieder eine große Menge verdampft werden muß, wodurch die entstehende Kälte erklärbar wird. Würde aber durch das niedergeschlagene Wasser nicht zugleich eine Menge Wärmestoff frey, so daß die vorher beobachtete trockne Luft allen, zur Verdampfung erforderlichen Wärmestoff hergeben sollte, so müßte bey jedem Regen eine Erkältung weit unter dem Gefrierpunkte entstehen, wogegen die Erfahrung streitet. Vielmehr pflegt die Kälte erst recht fühlbar zu werden, wenn die Niederschläge aufgehört haben, und die einmal in Bewegung gesetzte Luft den erhaltenen Strom noch eine Zeitlang beybehält, oder eine, durch diese Strömung eingeleitete andere Strömung eingetreten ist. Ueber alle diese Gegenstände werden wir inzwischen erst dann genügende Aufschlüsse erhalten, wenn die Naturforscher der verschiedensten Gegenden in einen Verein treten, die Veränderungen der Atmosphäre aufzeichnen, und in einem gemeinschaftlichen Magazine zur Uebersicht niederlegen.

Endlich haben wir das Gewitter als eine eigenthümliche, in vielen Stücken von dem gewöhnlichen Regen verschiedene Erscheinung anzusehen, weswegen auch die Vorbedeutungen anderweitiger Wetterveränderungen hierauf nicht anwendbar sind. Das sicherste Kennzeichen der Ankunft dieser prachtvollen Naturscenen liegt in dem Verhalten der

Electricität, die bey denselben das wirksamste Beförderungsmittel ist. Die Gewitter sind meistens nur partielle, und auf einen geringen Umfang eingeschränkte Naturerscheinungen, allein nichts destoweniger vereinigen sich auch zu ihrer Bildung mehrere, und oft sehr verschieden wirkende Ursachen. Die allgemeinsten Bedingungen sind folgende:

1) Es muß an demjenigen Orte, wo das Gewitter sich bildet, durch vielen vorhandenen Wärmestoff eine starke Verdampfung vorgegangen seyn.

2) Die Luft muß an der Stelle, wo dasselbe sich bildet oder stehen bleibt, so stark ausgetrocknet seyn, daß sie zum el. Nichtleiter wird, und eine Absonderung der El. in der obern Luft von derjenigen, die wir der Erde nicht absprechen können, dadurch hervorgebracht wird.

3) Die Luft muß da, wo ein Gewitter sich bildet, in einem hohen Grade ruhend seyn, oder aber, das fast gebildete Gewitter muß im Augenblicke seines Entstehens ein plötzliches Hinderniß finden, welches dasselbe zum Stillstande bringt; denn stark bewegte Luft hindert die Gewitter, und fast alle Gewitter werden endlich durch den entstandenen Luftzug weggeführt.

Diese drey Bedingungen, welche aus der sogleich näher anzuzeigenden Theorie des Gewitters folgen, sind so unnachläßlich, daß man sie auch ohne irgend eine Erfahrung über diese Naturerscheinung angeben müßte.

Ein Gewitter entsteht dann, wenn eine starke

Verdunstung Statt gefunden hat, folglich im Sommer, vorzüglich wenn wir sogenannte schwüle Tage haben, d. h. wenn die mit Wasserdämpfen erfüllte Luft die neue Aufnahme derselben erschwert, und folglich in uns die Empfindung hervorbringt, die wir in einem, mit vielen Menschen erfüllten, mithin mit Wasserdämpfen überladenen Zimmer haben. So lange die Verdampfung immer fortgeht, und die Dünste regelmäßig in die Höhe steigen, fühlt man die Unannehmlichkeit nicht, aber wenn dieses aufhört, und sie sich eben so wenig erheben können, als durch die Decke des Zimmers, so werden sie, und ihre nothwendige Folge durch das Gefühl kenntlich. Wenn im Winter ein Gewitter, als Ausnahme von der Regel entsteht, so kann dieses gegen diese Ansicht nichts beweisen, denn einmal findet im Winter eben so gut Ausdünstung Statt, als im Sommer; andern Theils können sich die, zu einem Gewitter erforderlichen Dünste immerhin in wärmeren Gegenden gebildet haben, und endlich darf man die unbezweifelt richtige Luftströmung, wie Lampadius sie angiebt, nämlich in den obern Schichten vom Aequator nach den Polen, in den untern von den Polen zum Aequator, nebst den Veränderungen, die daraus entstehen können, nicht übersehen.

Die isolirende Beschaffenheit der Luft ist eine Folge der Sommerhitze, und unnachläßliche Bedingung eines Gewitters, denn wenn gleich bey jeder Verdampfung das el. Gleichgewicht aufgehoben wird, so kann sich dasselbe durch jeden Niederschlag wieder herstellen. Nebel und Thau kön-

nen daher, wenn sie in einer hinlänglich hohen Luftschicht bis zur Erde herab erzeugt werden, die Entstehung eines Gewitters hindern, und dadurch als Vorboten dienen, daß dasselbe nicht zu Stande kommen werde, allein sicher und nothwendig ist dieses Zeichen nicht. Die aufsteigenden Dünste selbst heben die Isolirungsfähigkeit nicht auf, denn da keine Luft absolut trocken ist, so würde auch keine isolirend seyn, wenn nicht die Feuchtigkeiten durch den Wärmestoff gebunden wären, und muß sich also diese Eigenschaft nach dem Grade des vorhandenen Wärmestoffes im Verhältniß der zu expandirenden Feuchtigkeit richten. Auch kann man das de Luc'sche Argument gegen Saussüre, daß die dicken Wolken sich an die Berge legen, und sie naß machen, nicht als Argument gegen diese Ansicht gebrauchen, da jedes einzelne Kügelchen als ein electrischer Aerostat anzusehen ist, der sein (+) E. nicht eher verliert, bis er mit der Erde, oder mit andern Tropfen in Verbindung kommt, und im ersteren Falle entladen wird, im letzteren aber zum Blitzstrahle das Seinige beyträgt. Wenn aber Gewitterwolken sich an Berge anlegen, so werden sie sich hier entladen, (Wetterscheiden) und nicht in die Ebene herabstürzen, wenn nicht ein Wind sie dahin schleudert. Eben der electrischen Anziehung wegen umlagern die Gewitterwolken einzelne freystehende Berge, wovon der Pik von Teneriffa häufig Beyspiele liefert.

Denken wir uns nun in heißen Sommertagen die Verdampfung in der ganzen Stärke, die die

Erfahrung darüber angiebt, so daß die Dünste durch immer neuen Zufluß von Wärmestoff beständig höher und in größerer Quantität in die Höhe gehoben werden, so können wir uns eine Atmosphäre vorstellen, die zur Bildung eines Gewitters geschickt ist. Wenn alsdann ein regelmäßiger Wind wehet, so werden die Dünste vertheilt, und fallen als Thau, Nebel u. s. w. nieder, oder werden in andere Gegenden geführt, wo sie auch wohl Gewitter bilden können. So wie die Sonne mehr schräg zu stehen kommt, sind ihre Strahlen nicht im Stande die Verdunstung zu unterhalten, und es bilden sich daher am entfernten Horizonte die bekannten dicken Wolken, eigentlich unreife Gewitter, die sich aber nach und nach, spätestens durch die wiederkehrenden Strahlen der Sonne zerstreuen. Wenn nun entweder das Maaß der aufsteigenden Dünste voll ist, und die Einwirkung der Sonnenstrahlen aus irgend einer Ursach schwächer wird, oder wenn durch irgend eine Veränderung der Luftströmung eine Verdickung entsteht, oder wenn aus einer kälteren Gegend eine kältere Luftschicht herzuströmt, und durch die Ruhe der Atmosphäre niedersinken kann, so daß erst ein Niederschlag entsteht, ist die Bildung des Gewitters eingetreten. Der letztere, oder ein ähnlicher Fall tritt leicht ein, und muß meistens Veranlassung werden, indem in der Regel sich der Wind nach einem Gewitter umsetzt, wozu der Grund schon vor dem Entstehen des Gewitters, oder durch die, während desselben eintretende Strömung gelegt seyn muß, die wir aber erst

nach dem Gewitter entdecken. Ist aber vor dem Gewitter, wie dieses häufig beobachtet wird, gänzliche Windstille, so muß nach statischen Gesetzen die kältere Luftschicht niedersinken, und eine plötzliche Abkühlung bewirken. So wie nun eine Quantität Dünste niedergeschlagen wird, muß die, von diesen mitgeführte El. frey, oder welches einerley ist, in einen engeren Raum concentrirt, mithin stärker werden; denn da die Dünste kleinen Aerostaten gleichen (S. Verdampfung), diese sich bey dem Niederschlage verdicken und in tropfbare Flüssigkeiten verwandeln, letztere aber weniger El. zu halten vermögen, als die Dämpfe, aus denen sie entstanden sind, wie schon Franklin bemerkte, so muß um so viel mehr El. frey werden, je mehr die Dünste niedergeschlagen werden. Die Ursach hiervon liegt darin, daß ein jeder kleiner Dampfballon als ein el. Conductor anzusehen ist, und da hierbey die ohnehin in Sättigung befindliche Masse der leitenden Körper nicht in Betrachtung kommt, jeder Conductor aber als der Kern der El. anzusehen ist, die der el. Wirkungskreis um ihn bildet (S. Wirkungskreis), so muß durch die Vereinigung dieser Dunstbläschen eine ungeheure Menge El. frey werden. Diese schlägt zuweilen in Funken nach einem weniger el. Theile der Wolke über, meistens aber durchbricht sie den isolirenden Raum der Luft, und sättigt das sie anziehende — E. der Erde, wie die Funken der beyden Conductoren an einander übergehen. So lange jedes Dampfkügelchen einen eigenen el. Wirkungskreis hat, kann es sich den übrigen, durch

die es angezogen wird, nicht nähern. So wie eine Quantität derselben ihre El. verliert, stürzen sie zusammen, und bilden Wasser; der Schall der zusammenschlagenden Massen in die entstandenen Räume aber bildet den Donner, dessen Rollen hauptsächlich durch die nachschießenden Wolkenwellen immer tiefer und dumpfer wird.

Einige viel beobachtete, noch aber nicht ganz erklärte Erscheinungen lassen sich mit dieser Darstellung in ungezwungene Vereinigung bringen, nämlich das Wetterleuchten und das St. Elmsfeuer. Das erstere erklärt H. Lampadius unbezweifelt richtig für entfernte Blitze, deren Donner man nicht hört, wenigstens wenn man auf die meisten Fälle Rücksicht nimmt; allein ich erinnere mich sehr gut einer vor ohngefähr zehn Jahren gemachten Beobachtung, daß viele Gewitter mit ununterbrochenen Blitzen, aber wenigem Donner östlich schräg über unserm Horizonte standen. Hier bemerkte ich mehrmals ganze Viertelstunden lang, daß starke el. Lichtströme von einer Wolke zur andern hinüberfuhren, und wenn ich mich nicht täuschte, so konnte man ein Zischen, aber keinen Donner wahrnehmen, und in der Regel kam das Gewitter nicht zum Ausbruch. Zur Erklärung dieser Erscheinung darf man nur berücksichtigen, daß in der nämlichen Zeit, in welcher an der einen Seite der Wolke die Niederschläge erfolgen, an einer andern die Zertheilung Statt finden kann, und muß dann natürlich die El. von jener Stelle nach dieser überströmen, wodurch inzwischen keine Veranlassung zum Donner gegeben ist, und

darin mag wohl der Grund enthalten seyn, daß es nach dem Wetterleuchten zuweilen nicht zum Gewitter kommt. Diesem übereinstimmend erklärt sich das Elmsfeuer von selbst. Wäre dasselbe die Wirkung der sich entladenden Gewitter, so würde man es mit dieser Naturerscheinung zugleich häufig wahrnehmen, und die Alten hätten es dann gewiß nicht als eine Vorbedeutung des guten Wetters angesehen. Gewitter, die sich entladen, können wohl die seltene Erscheinung eines leuchtenden Punkts an hohen Spitzen hervorbringen, aber keineswegs die aus den Fingern strömenden Feuerbüschel, die Jallabert und Saussure wahrnahmen. Wenn aber ein Niederschlag erfolgt, also ein Gewitter mehr oder minder stark vorbereitet ist, und die Verdampfung (Vertheilung desselben) tritt wieder ein, so absorbiren die emporsteigenden Dämpfe eine solche Menge El., daß sie diese aus den Spitzen an sich ziehen, und dieselben leuchtend machen. Mit Recht sagt daher Fischer W. B. V. 627, daß diese Erscheinung eine negative Beschaffenheit der Wolken voraussetze. Fast sollte man aus allen diesen Thatsachen schließen, daß der Wechsel der El. zur Verdampfung und als Einleitung der nachfolgenden Niederschläge nothwendige Bedingung sey.

Nach dieser allgemeinen Darstellung glaube ich mich der Mühe überheben zu können, eine Anwendung auf die begleitenden Umstände zu machen, z. B. daß die schon niedergeschlagenen, also freyes E. zeigenden Tropfen die übrigen anziehen, und auf diese Weise das Entstehen des

Gewitters befördern, daß aber im Ganzen die Menge der Theile, die das Gewitter bilden, durch die gemeinschaftliche el. Anziehung, vermöge deren sie einen, seine El. immer wieder erneuernden Conductor bilden, das Schweben der schweren Masse, worin sich die Quantität Wassers concentrirt, möglich macht. Dahin gehört ferner das Drehen und die kreisende Bewegung der el. Wolken, entstehende Wirbelwinde, plötzliche Stürme u. s. w.

Auch die Entstehung des Raufrostes, Reifes, Schnees, und der Graupeln übergehe ich mit Stillschweigen, glaube indeß über die Bildung des Hagels wenigstens einige Untersychung schuldig zu seyn, da dieser Gegenstand noch lange nicht im Reinen, und die neueste Theorie des verehrten Veterans Volta mit so überwiegenden Gründen bestritten ist. S. Gehlen VII. 2. Allerdings scheint die Bildung der ganz eigenthümlich geformten und in so ungeheuern Massen herabfallenden Hagelkörner vielen anerkannten Naturgesetzen zu widerstreiten, allein ich glaube doch, daß die Sache sich der allgemeinen Theorie vom Gewitter fügen wird. Als bekannte Sätze können wir nämlich annehmen, daß der Hagel nie anders, als im Gewitter entsteht, und wahrscheinlich ist seine Bildung in einer sehr geringen Höhe über der Erde, wie schon die Gestalt der Wolken, und die Erfahrung zeigt, daß man die Entstehung desselben durch Erschütterung des Luftkreises vermittelst abgeschossener Pöller hindern kann. Gilbert XXVI. 2. 219. Außerdem folgt aus

Vers. LXI. der Theorie analog, daß die Dünste weit über die Schneegrenze hinaufsteigen, und in einer Temperatur viele Grade unter dem Gefrierpunkte dennoch in expandirter Form bleiben. Nehmen wir jetzt an, daß nach einer starken, durch den Einfluß der Sonnenhitze verursachten Verdunstung die Dünste, die wir uns dem Kochen des Wassers gleich in einem ununterbrochenen Strome denken müssen, im Aufsteigen begriffen sind, und es bildet sich dazwischen ein Gewitter, welches eine kurze Zeit nach seinem Entstehen die Sonnenstrahlen hemmt und die Verdunstung unterbricht, so muß diese über der Wolke noch fortdauern, theils durch den Einfluß der Sonnenstrahlen, theils, und hauptsächlich, weil der Wärmestoff mit den Dünsten einmal diese Richtung genommen hat, sollte er auch den Boden, wovon er ausgeht, unter seine und seiner Umgebungen Temperatur herabbringen, nach der Analogie des bekannten Versuches, daß man einen Topf mit kochendem Wasser in dem Augenblicke mit der flachen Hand berühren kann, als man ihn vom Feuer nimmt, weil hier der Strom des Wärmestoffes weiter geht, und der Boden durch Unterbrechung der zuströmenden Wärme plötzlich erkaltet, bis das Wasser wieder rückwärts wirkt. Je stärker daher das Aufsteigen der Dünste vorher war, um so stärker wird es fortdauern. Nun muß aber durch das Zusammentreten der Dünste eine Leere, folglich über dem Gewitter eine starke Expansion entstehen, die sich durch das plötzliche Fallen des Barometers zeigt, und durch das Heben

der untern Luft das Gewitter schwebend erhält. Zugleicher Zeit aber muß der in die Höhe gehende Luftzug durch die stärkere widerstrebende Kraft aufgehoben werden, folglich die Luft aus den oberen, auf einen sehr tiefen Grad erkälteten Regionen nachsinken, während die Wolke selbst eine Menge Dünste vereinigt und längere Zeit schwebend bleibt. Aus allen diesen Ursachen muß in der Gewitterwolke selbst eine Erkältung entstehen, deren Folgen wir oft in einem solchen Grade empfinden, daß die untere, doch nur gemischte Luft von 20 bis 24° R. auf 6 bis 8° herabsinkt, und mehrere Tage so anhält. Durch die erniedrigte Temperatur und die el. Anziehung werden die einzelnen Dampfkügelchen angezogen, aber in dem Augenblicke, wo sie sich bilden, in der furchtbaren Kälte zu Eisstücken vereinigt, die ihrer Entstehung zu Folge ein unregelmäßiges Gefüge haben, deren innerer Kern das erste, kaum ganz niedergeschlagene, in seiner Entstehung erstarrte, folglich schneeartig weiße Tröpfchen ist, um welches herum die andern Tropfen gefroren sind. Je stärker, kürzer und vereinter die Ursachen wirken, um desto mehr und größerer Hagel wird herabfallen, bis durch den freywerdenden Wärmestoff die Temperatur so weit erhöhet wird, daß die übrigen Dünste als Regen niederfallen. Die ersten kleineren herabfallenden Hagelkörner ziehen wegen ihrer Kälte die Dünste aus der noch warmen Atmosphäre an, werden dadurch geschmolzen und kommen als dicke Tropfen herab, dann folgen die Hagelkörner, welche gegen die

Mitte der Zeit am stärksten sind, und gegen das Ende wieder abnehmen.

B. Höhrauch und Meteorsteine.

Es giebt eine Menge Niederschläge fester Substanzen aus der atmosphärischen Luft, die aber weiter keine Erörterung verdienen. Eine sehr merkwürdige, viel untersuchte Erscheinung aber ist der sogenannte Höhrauch, welcher seinen äußern Kennzeichen nach ganz solchen Dünsten gleicht, die nicht wässeriger Natur sind, also in Dampf aufgelöseten oder mechanisch schwebenden Partikeln fester Körper. Bey genauer Untersuchung werden wir einige Gründe entdecken, die uns wirklich auf etwas dieser Art schließen lassen. Wir bemerken nämlich bey dem Rauche, welcher aus feuerspeyenden Bergen, Hohöfen und Schmelzhütten aufsteigt, sowohl durch den Geruch, als durch die abgesetzten Niederschläge, daß derselbe mehrere mineralische Substanzen, und nicht bloß unzersetzten Kohlenstoff enthält, die in die Höhe gehoben, und unwidersprechlichen Erfahrungen zu Folge oft meilenweit schwebend fortgeführt werden. Feine Partikeln von Körpern jeder Art finden wir in der Luft schwebend, selbst in Zimmern, in welchen eine geringere mechanische Bewegung der Luft das Schweben derselben weniger erleichtert.

Prüfen wir nach diesen Voraussetzungen die Erscheinung des Höhrauchs, so ergiebt sich, daß derselbe von einem unangenehmen, dem eines mineralischen Dampfes ähnlichen Geruche begleitet ist, und in einem weiten Raume in dicker, ne=

blicher Gestalt in der Atmosphäre schwimmt. Außerdem ist der eigentliche Höhrauch von stiller Luft und Trockniß begleitet, und gehört lediglich heißen Sommern an. Zwar haben wir öfters dicke, dem Höhrauch ähnliche, von einem gleichen Geruche begleitete Nebel, die nur kurze Zeit anhalten, und meistens nach einigen Stunden wieder verschwinden, allein eben diese scheinen den Uebergang zum eigentlichen Höhrauche zu machen. Es werden nämlich die vielen nicht wässerigen Dünste der Natur der Sache nach in Verbindung mit den niederfallenden wässerigen als Nebel gleichfalls niedergeschlagen, und müssen sich auf diese Weise durch den eigenthümlichen Geruch ankündigen. Wenn aber diese Nebel nicht erfolgen, sondern die sie bildenden Substanzen in der Höhe schwebend bleiben, so werden sie den Höhrauch bilden, welcher so lange anhält, bis ein Gewitter die Luft reinigt, in welchem Falle dann alle diese Substanzen mit einander herabkommen, und Veranlassung sind, daß sich im Regen häufig erdige Theile finden.

Sobald ein Gewitter mit Regen die Luft von diesen Substanzen befreyt, können sie keinen weitern Einfluß haben, und keine sonstigen Erscheinungen hervorbringen. Geschieht dieses nicht, so folgt dennoch keineswegs nothwendig, daß Höhrauch entsteht, sondern dieser erfordert ein langes, bis zu einer großen Quantität steigendes Ansammeln solcher Substanzen, begleitet von ruhiger Luft und anhaltender Trockenheit. Inzwischen können sich unter diesen letztern Bedingungen, und auch ohne dieselben, die in großer Menge aufge-

häuften Substanzen eben so vereinigen, wie die wässerigen Dünste sich zu Hagelkörnern vereinigen, und dieses muß nothwendig die Meteorsteine zur Folge haben. Ueber die Entstehung derselben wird H. v. Schreibers eine, auf die Untersuchung einer großen Zahl solcher Producte gebauete, Theorie entwerfen, welcher das ganze Publicum gewiß begierig entgegensieht. Es kann daher meine Absicht nicht seyn, dieser Darstellung vorzugreifen, und ich begnüge mich mit der allgemeinen Anzeige, daß nach allen bekannten Untersuchungen, und der Schwierigkeiten ungeachtet, welche nach Benzenberg geogr. Längenbest. d. Sternsch. a. E. dagegen erhoben werden, die Meteorsteine ein Product der obern Atmosphäre seyn müssen. Die hier theils in Dampfform, theils mechanisch schwebenden Substanzen müssen eben so gut, als die Wasserdämpfe el. Conductoren seyn, und die El. der obern Atmosphäre haben. Sobald einige dieser Theile durch Vereinigung ein Uebermaß von El. erhalten, ziehen sie andere Theile an, die sich mit ihnen vereinigen. Eben durch diese Anziehung anderer Theile kommen sie, bey denen bloß die Trägheit zu überwinden ist, in eine Bewegung, welche in verschiedenen Fällen unglaublich stark werden kann, und ihr perpendiculäres Niederfallen hindert. Eben dadurch sammelt sich an ihnen eine noch größere Menge der constituirenden Bestandtheile, die daher unordentlich, und nicht eben sehr fest zusammenliegen, und verursachen, daß das Ganze nachher eine zerreibliche Masse bildet. Je mehrere dieser Theile sich vereinigen, um desto

stärker wird die el. Spannung in ihnen, welche so lange fortdauert, und der vereinten Masse die Gestalt einer glühenden Kugel giebt, bis sie nahe genug in den Wirkungskreis der (negativ el.) Erde kommt. Dann springt der el. Funke von ihnen ab und fährt in die Erde, indem er in diesem Momente eine unvollkommene Schmelzung bewirkt, und die Rinde über dieselben bildet, welche nach der genauen Beschreibung des H. Scherer bey Gilbert 1809. St. 1. p. 1. ff. die sichtbarsten Spuren eines el. Einflusses zeigt. Die mehreren einzelnen Aerolithen oder die, durch plötzliches Abkühlen zersprungenen Stücke eines einzelnen großen Steines erhalten in diesem Augenblicke, wenn auch nur durch den Absprung der Electricität, oder durch ihr Zerspringen, oder dadurch, daß sie an einander schlagen und wieder abspringen, eine eigene, von der früheren Bewegung derselben verschiedene Richtung, die ihren perpendiculären Fall zur Erde einschränkt und modificirt, zugleich aber die Geschwindigkeit desselben verringert. Nach der Größe der durchlaufenen Bahn richtet sich dann der Grad der Abkühlung, in welchem sie die Erde berühren, wobey es indeß noch fraglich ist, ob sie, im el. Wirkungskreise geschmolzen, einen gleichen Grad der Wärme erhalten, als Körper, welche im Feuer erhitzt werden, und ob alle ihre Theile einer wirklichen Schmelzung unterworfen sind, oder ob nur die Oberfläche geschmolzen wird, in einer so kurzen Zeit, daß die Hitze nicht alle Theile durchdringen kann. Will man endlich noch auf die Bestand-

theile der Aerolithen Rücksicht nehmen, so folgt nicht, daß diese sich gerade an den Orten finden müssen, wo die Aerolithen niederfallen. Vielmehr ist es sehr möglich, daß die bildenden Substanzen aus sehr entfernten Gegenden herbeygeführt werden. Inzwischen ist so viel wohl im Allgemeinen unbestreitbare Thatsache, daß sie aus solchen Stoffen bestehen, die wir sehr allgemein verbreitet finden.

C. Heiße Winde.

Vielleicht scheint es seltsam, daß ich die heißen Winde, die in Africa so zerstörend wirken, und nur selten die südlichen Küstenländer Europa's heimsuchen, gleichfalls dem Abschnitte über die Verdampfung unterordne; allein so wenig es möglich ist, über die Entstehung und Beschaffenheit derselben zuverlässige Aufschlüsse zu liefern, so glaube ich doch, daß sich eine sehr wahrscheinliche Hypothese zu ihrer Erklärung der dargelegten Theorie anpassen läßt. Ehe man es wagen kann, unbestreitbare Resultate über dieselben zu liefern, müßte man zuvor besonders von der Luft, die der Hermattan und vorzüglich der Samum mit sich führt, auffangen, und sowohl hygroscopisch als auch eudiometrisch prüfen. Bevor dieses, welches sobald noch nicht bewerkstelligt werden mögte, geschieht, ist es erlaubt, über ihre Entstehung eine Hypothese aufzustellen. Nach allen Beobachtungen kommen sie von Sandwüsten her, die lange anhaltend von den perpendiculairen Sonnenstrahlen beschienen wurden, wo keine Quellen und Flüsse

sind, und keine Vegetation herrscht. Es ist also unmöglich, daß hier der, durch die ganze Natur wirksame Verdampfungsprozeß, nebst dem daraus folgenden Niederschlagungsprozesse Statt finden kann. Da nun schon in den gemäßigtern Zonen durch anhaltende Dürre, folglich ausgesetzte Niederschläge und verminderte Ausdünstung, die Atmosphäre mit einer Menge ungesunder, mitunter einen unangenehmen Eindruck machenden Substanzen erfüllt wird, der Natur der Sache nach der an Feuchtigkeit nicht gebundene, folglich unbeschäftigte Wärmestoff desto geneigter werden muß, andere Substanzen zu verflüchtigen, so begreift sich sehr leicht, daß dieses in jenen Gegenden in einem weit größern Maße geschehen muß. Nun ist es allerdings möglich, daß durch die anhaltende Hitze und dadurch verursachte Dürre, imgleichen durch den Einfluß der unbeschäftigten Electricität eine wirkliche Zersetzung der Luft vorgeht, die sie tödtlich erstickend macht. Allein wenn wir dieses auch nicht annehmen, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß alle diese gemeinschaftlich wirkenden Ursachen der Luft die bekannte nachtheilige Beschaffenheit beybringen, welche dieselbe so lange beybehält, bis sie in andern Gegenden wieder mit hinlänglicher Feuchtigkeit gesättigt ist. So sehen wir auch hieraus, wie wichtig der große Naturprozeß eines ewigen Wechsels der Verdampfung und Niederschlagung des Wassers ist, und außerdem wird es auch aus der folgenden Untersuchung wahrscheinlich werden, daß die Luft, welche durch die heißen Winde herbeygeführt wird, weniger

Sauerstoffgas enthalten kann, als eigentlich erforderlich ist.

3. Gasbildung für die atmosphärische Luft.

Hoffentlich wird die kürzlich aufgegebene Preisfrage der Harlemer Kön. Gesellschaft der Wissenschaften eine hinreichende Menge Untersuchungen veranlassen, um die gelehrte Welt mit der Aufklärung einer, bis jetzt noch immer räthselhaften Erscheinung, wie nämlich das Sauerstoffgas der atmosphärischen Luft wieder erzeugt wird, bereichern. Ehe indeß diese Untersuchungen bekannt werden, muß ich zur Vollständigkeit des früher entworfenen Systems schon jetzt die Frage nach einer Ansicht beantworten, deren Beurtheilung hoffentlich gleich unpartheyischen und nicht minder gelehrten Richtern anheim fallen wird. Die Kön. Gesellschaft stellt ihre Aufgabe so: „Da die Versuche und Beobachtungen der Physiker in den „neuesten Zeiten gezeigt haben, daß die Menge „von Sauerstoffgas, welches die Pflanzen aushauchen, keineswegs hinreicht, um in der Atmosphäre alles Sauerstoffgas, das durch Athmen „der Thiere, durch Verbrennen, Absorbiren u. „s. w. verzehrt wird, wieder zu ersetzen, so fragt „man, durch welche andere Wege das Gleichgewicht zwischen den Bestandtheilen der Atmosphäre beständig erhalten wird?"

Da diese Aufgabe sehr deutlich und umfassend ist, und gerade so gestellt, wie sie auch hier im Zusammenhange gestellt werden müßte, an der

Wahrheit der fraglichen Thatsache aber, nach der Aufgabe der Gesellschaft nicht zu zweifeln ist; so will ich ohne weiteres einiges zur Beantwortung derselben versuchen, und dabey vorzüglich dem allgemeinen Grundsatze folgen, daß nach allen Untersuchen sich ein beständiger Kreislauf der Zusammensetzung und Trennung in der Natur zeigt. Vielleicht nähern wir uns der Kenntniß von der Art, wie das Sauerstoffgas wieder frey wird, wenn wir die Arten, wie es sich in seinen gebundenen Verhältnissen im Großen zeigt, aufsuchen. Die Consumtion des Sauerstoffgas, abgerechnet, was vom Wasser verschluckt wird, geschieht durch folgende Prozesse.

1) Durch den Lebensprozeß aller thierischen Wesen. Abgesehen von dem Nutzen und den Wirkungen auf die Organisation derselben hat die Physiologie erwiesen, daß das, in großer Quantität beständig verschluckte Sauerstoffgas, indem es sich nicht bleibend mit den Körpern der lebenden Wesen verbindet, und auch nicht in seiner vorigen Gasgestalt wieder frey wird, theils in der Feuchtigkeit des Hauchs sich als Wasser entfernt, theils nach längerem Aufentsalte auf gleiche Weise durch die Ausdünstung entweicht. Auf alle Fälle verbindet es sich mit Wasserstoff, und wird zu Wasser, den geringen Antheil abgerechnet, welcher zur Säuerung der thierischen Stoffe verbraucht wird, dessen Quantität dann nicht bedeutend ist. Je regelmäßiger dieser Prozeß der Wasserbildung von Statten geht, desto gesunder ist der Mensch.

2) Der Prozeß des Verbrennens verzehrt eine unglaubliche Menge dieses Gas. Hierbey giebt es zwey Fälle. Entweder das Sauerstoffgas tritt zum Wasserstoffgas und bildet Flamme, oder es tritt zum Kohlenstoff, und bildet Kohlensäure. Im ersteren Falle wird abermals Wasser gebildet, der letztere Fall aber wird gleich unten mit der Beurtheilung eines andern Erzeugnisses in Verbindung gebracht werden.

3) Durch den Säuerungsprozeß, indem die Metalle in Kalke, und die Radicale in Säuren verwandelt werden. Die letzteren treten ihren Sauerstoff häufig erst wieder an Metalle ab, oder sie verbinden sich sogleich mit dem Kohlenstoff zur Kohlensäure. Eben dieses ist auch das Schicksal des, an die Metalle gebundenen Sauerstoffs, indem in der Regel nur der Kohlenstoff ihnen wegen näherer Affinität den Sauerstoff entzieht. Nach dieser Ansicht wird also der Kohlenstoff mit dem Sauerstoff zur Kohlenstoffsäure, wovon bey diesen vielfachen Productionen eine überwiegende Menge in der Natur vorhanden seyn müßte. Diese findet sich aber nicht, weil sie sich vermöge ihrer Schwere sogleich der Erde nähert, mit dem Wasser verbindet, und in dieser Form, oder in ihrer gasförmigen Gestalt von den Pflanzen eingesogen wird. Alsdann geschieht durch die vegetabilische Organisation, was gleichfalls durch die thierische bewirkt wird, nämlich die Verbindung des Sauerstoffs mit Wasserstoff zu Wasser, indem die Kohlensäure ihr Radical den Pflanzen zu ihrer Vermehrung und zu ihrem Wachsthum mit=

theilt. Daß außerdem aber eine Menge Kohlensäure theils im Wasser enthalten, theils an Erden gebunden ist, bedarf keiner weiteren Erörterung, denn bey dem mannigfaltigen Wechsel, dem diese Substanzen unterworfen sind, läßt sich noch keine Vermehrung nachweisen, mithin kann uns ihre Untersuchung nicht weiter beschäftigen.

Nach diesen anerkannten Thatsachen wird das Sauerstoffgas durch die verschiedenen Prozesse, wo es verzehrt wird, endlich immer wieder zu Wasser. Bleiben wir hierbey stehen, so muß die Summe des Wassers auf unserm Erdboden beträchtlich vermehrt werden, wie a priori nicht wahrscheinlich und a posteriori als unwahr befunden wird. Man kann nicht einwenden, daß die Summe des entstehenden Wassers geringe sey. Nichts weniger als dieses, denn es bedarf bloß einer oberflächlichen Ansicht, um sich zu überzeugen, daß die Quantität Wasser, welche bloß durch die thierische Organisation vermittelst des Athmens entsteht, nichts weniger als unbedeutend ist. Noch weniger gültig wäre der Einwurf, daß eine große Menge Wasser durch die, dasselbe zerlegenden, Metalle wieder in seine Bestandtheile zerlegt werde, und man also im Kreislaufe der Natur das zerlegte Wasser mit dem gebildeten compensiren müsse. So richtig dieser Satz ist, eben so wenig beweisend wird er erscheinen. Denn angenommen, daß hierdurch wirklich eine Quantität Wasser consumirt werde, so muß auch eben hierdurch eine verhältnißmäßig große Quantität Wasserstoff entbunden werden, welche sich aber in

der Natur nirgend nachweisen läßt, und folglich wieder eine verhältnißmäßige Quantität Sauerstoff verzehren würde, um wieder Wasser zu bilden. Doch gesetzt, es ließe sich erweisen, daß der freygewordene Wasserstoff irgendwo verbraucht würde, so belohnt sichs nicht einmal der Mühe, zu beweisen, daß die Quantität des auf diese Weise verbrauchten Wassers mit der Quantität des auf die nachgewiesene Art erzeugten in gar keinem Verhältnisse steht.

Nach diesen Ansichten muß also die aufgeworfene Frage dahin abgeändert werden, daß man untersucht, wie in dem Kreislaufe aller Substanzen der Körperwelt das Sauerstoffgas, als ein constituirender Bestandtheil wiederum aus dem Wasser frey wird, in welches es nach den dargelegten Thatsachen verwandelt wird. Es scheint, als hätte die Lavoisiersche Theorie von der Zerlegung des Wassers auch zur Beantwortung dieser Frage die Bahn gebrochen. Die Kunst wendet, um eine Zerlegung des Wassers zu bewirken, hauptsächlich drey Mittel an.

1) Das Wasser wird für sich, oder in Verbindung mit einer Säure mit einem Körper in Berührung gebracht, welcher so sehr oxydationsfähig ist, daß er den Sauerstoff des Wassers unmittelbar, oder durch die Säure unterstützt, an sich reißt.

2) Die Wasserdämpfe werden in der Glühhitze über sehr oxydirbare Metalle getrieben, und auf diese Weise zersetzt.

3) Die Electricität bewirkt eine unmittelbare Zerlegung.

Hierbey können die ersten beyden Fälle für unsern Zweck keine weitere Aufmerksamkeit verdienen, indem hier das entbundene Sauerstoffgas sogleich wieder mit andern Körpern in Verbindung tritt. Aus dem zweyten Falle läßt sich nur einigermaßen der Satz entlehnen, daß vielleicht nicht bloß die erhöhte Temperatur, sondern auch die Dampfgestalt des Wassers die Zerlegung erleichtert.

Um uns inzwischen bey der Untersuchung dieser schwierigen Aufgabe von der richtigen Bahn nicht zu entfernen, müssen wir insbesondere den Satz ins Auge fassen, daß das Stickstoffgas, als Basis der atmosphärischen Luft eine ausnehmend starke Verwandtschaft zum Sauerstoffgas hat, um sich mit demselben bis zur Herstellung desjenigen Verhältnisses zu sättigen, welches sich in der atmosphärischen Luft findet. Eben daher ist es ausgemacht, daß das Wasser, wenn es nicht hinlänglich mit Sauerstoffgas gesättigt ist, aus der, über ihm stehenden Luft diesen Antheil in nicht geringer Menge verschluckt, und dennoch entzieht das Stickgas dem Wasser wieder das absorbirte Sauerstoffgas, so daß es schwer hält, reines Stickgas zu erhalten. Hieraus erklärt sich ferner, warum in Krankenzimmern, oder wo viele lebende Geschöpfe sich befinden, oder wo fauligte Ausdünstungen entwickelt werden, zwar die Summe der mephitischen Gasarten zunimmt, folglich die Quantität der atmosphärischen Luft

vermindert wird, so daß beym Athmen nicht die erforderliche Menge und in gehöriger Reinheit consumirt wird, allein dennoch wird das Verhältniß zwischen Sauerstoffgas und Stickgas nicht aufgehoben, und muß daher das stets verzehrte Sauerstoffgas stets aufs neue herbeyströmen. Wollen wir daher die Production des Sauerstoffgas, wie sie in der Natur Statt finden mag, im Kleinen prüfen, so dürfen wir diese Experimente weder im Vacuo, noch im Wasser, noch in der atmosphärischen Luft anstellen, sondern in einer Vorrichtung, wo das Sauerstoffgas zugleich absorbirt wird und wieder entwickelt werden kann. Diese Versuche werde ich sogleich nach Beendigung dieser Arbeit anstellen. Für jetzt folgt aus den gesammelten Erfahrungen wenigstens so viel, daß durch Zerlegung des Wassers auf folgende Weise Sauerstoffgas entwickelt wird.

1) Die Pflanzen verzehren eine unglaubliche Menge Wasser, haben aber wenig Sauerstoff in ihren eigenthümlichen Bestandtheilen und müssen daher eine sehr große Menge Sauerstoff frey machen. Wollten wir eine Berechnung hierüber anstellen, so müßte alles dasjenige, was alle Pflanzen auf der Oberfläche der Erde in einem Jahre ansetzen, als Größe angenommen, der Bestand des Kohlenstoffes u. s. w. hiervon abgezogen, und der übrige Theil Wasserstoff so angenommen werden, daß 15 Theile desselben 85 Theile freygewordenen Sauerstoff voraussetzten. Sachverständigen darf ich die hieraus hervorgehende ungeheure Quantität nicht erst in einer

Berechnung vorlegen. Wenn aber Ingenhouß und Priestley diesen Satz durch die von ihnen abgeschnittenen und unter Wasser gesperrten Blätter beweisen, oder die Gegner durch gleiche Versuche eine Widerlegung begründen wollten, so ist dieses ohngefähr dem gleich, als wenn man die Lunge eines getödteten Thiers in atmosphärischer Luft sperrte, um danach die Quantität des, durch das Thier in gewisser Zeit verzehrten Sauerstoffgas zu messen, denn in beyden Fällen ist ohne Zweifel das Leben unnachläßliche Bedingung. Selbst das Verderben des Wassers ist ein Prozeß, nach welchem sich Pflanzen im Wasser erzeugen, die meistens fast allein aus Wasserstoff bestehen, wobey dann Sauerstoffgas frey werden muß, und da diese Erscheinung allgemein ist, so kann die Quantität des dadurch entstehenden Sauerstoffgas nicht geringe seyn. Priestley will auch die Luft über solchem verdorbenen Wasser sauerstoffhaltig gefunden haben. (Cavallo über Luft. 490.)

Damit es aber nicht scheint, als ob hieraus ein ungeheurer, und bleibender Zuwachs an Sauerstoffgas hervorgebracht werde, so müssen wir zugleich bedenken, daß das Ganze nichts weiter, als ein partieller Umtrieb der Lebensluft sey, denn wir dürfen nicht auf einer niedern Stufe stehen bleiben, sondern das Verhalten der Natur im Ganzen beobachten. Da nämlich die Vegetation Produkte erzeugt, welche aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, wovon letzterer ein Bestandtheil des verbrauchten Wassers ist, so müßte

nothwendig die Quantität des Wasserstoffs, mithin auch des Kohlenstoffs zunehmen. Ueber dieses Problem zu entscheiden liegt ganz außer den Grenzen der Kenntnisse vieler, wahrscheinlich aller Naturforscher. Da wir inzwischen nie berechtigt sind, eine solche Veränderung der Naturgesetze des ewigen Gleichgewichts aller Theile unter einander anzunehmen, so ergiebt sichs, daß hierdurch nichts weiter, als ein stärkerer Umtrieb dieser Theile gewonnen wird. Fragen wir nämlich, wo diese wasserstoffhaltigen Körper endlich bleiben, so zeigt sich im Ganzen, daß ein Theil verbrannt, d. h. mit Sauerstoff gesättigt wird, ein anderer Theil aber früher oder später vermodert, welches ein ähnlicher, wenn gleich langsamerer Prozeß ist *). Inzwischen hindert dieses nicht, daß in der Zwischenzeit, bis dieses geschieht, der entwickelte Sauerstoff nicht erst zu andern Zwecken verbraucht werden könne, da auch dieser nicht für immer, sondern nur für eine Zeitlang gebunden wird.

---

*) Bey dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, einen Gedanken wenigstens anzugeben, welcher mich als Lieblingsidee schon lange beschäftigt. Je mehr wir die Natur untersuchen, schwindet die Ansicht, sie für eine todte Masse zu halten, worin die unzerlegbaren Substanzen neben einander liegen, und von einem Orte zum andern geschoben werden, immer mehr, und wir lernen die Natur vielmehr als ein immerwährend producirendes, im Großen gleichsam organisirtes Ganze ansehen. Gewissermaßen führt

Wenn wir nach dieser Ansicht die Sache beurtheilen, so scheint es allerdings, als wenn die

---

hierauf die Aeußerung Davy's bey Gehlen VII. 4. 631. — „Die chemische Wirkung der Organisa„tion scheint vielmehr dahin zu gehen, die Sub„stanzen sich unter zusammengesetzten und mannig„faltigen Formen anzueignen, als sie in ihre ein„fachen Bestandtheile zu zerlegen." Wenn wir nun bemerken, daß in unfruchtbaren Gegenden durch Cultur oder natürliche Vegetation die Menge der Dammerde vermehrt wird, daß aus Sandwüsten fruchtbare Gefilde und aus Felsen urbare Aecker werden, folglich eine Vermehrung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs nicht geleugnet werden kann, so frägt sichs, ob diese Substanzen anderwärts her zugeführt werden, oder ob sie entstehen. Hier bin ich geneigt, das Letztere zu glauben, und hoffe, daß es uns endlich möglich werden wird, dieses zu beweisen. Das Stickgas läßt sich als Menstruum ansehen, in welchem durch den chemischen Einfluß des Lichts der Wärme und Electricität das Wasser beständig zerlegt wird. Der eine Theil desselben, das Oxygen, dient zur Erhaltung des animalischen Lebens; der andere Theil, das Hydrogen, zur Erhaltung der vegetabilischen Natur. Aus dem Wasserstoff bildet sich durch Leben und Vegetation der Kohlenstoff, aus diesem hauptsächlich die Alcalien, hieraus die alcalischen Erden, und aus diesen die Erden (Kieselerde aus Kalk) und Metalle u. s. w. Die hierzu wirksamen Kräfte sind vorzüglich Licht und Electricität, unterstützt durch Wärme, und durch diese wird der Wechsel in den Prozessen der Oxydation und Hydrogenisation (der Zerlegungen) hervorgebracht, auf welche das Ganze vorzüglich

Pflanzen eine hinlängliche Menge Sauerstoffgas zu liefern im Stande wären. Vielleicht giebt es aber noch eine andere Quelle, worauf uns die vorigen Ansichten führen, nämlich die Verdam-

---

hinausläuft. Durch eben diese erhalten dann auch die Vegetation und das thierische Leben den nöthigen Reiz, um diesen Wechsel der Zusammensetzung und Trennung zu unterstützen. Zu diesem Zwecke sind zunächst, um nirgend in der Natur eine Lücke zu lassen, die zahllosen Millionen Insecten bestimmt, die den Kohlenstoff und Wasserstoff in sich wieder verarbeiten, so wie die Wurzeln der Kryptogamisten sich in die Ritzen der festesten Felsen drängen, um sie zum Zerfallen, und der darauf folgenden Verwitterung vorzubereiten. An eine eigentliche Vermehrung irgend eines Bestandtheils der Natur ist hierbey nicht zu denken, wohl aber wird alles dadurch in steten Umtrieb gesetzt. Doch ich verlasse diese kühne Hypothese nach dem Ausspruch der alten Dichter, daß es gottlos sey, die Natur in ihren geheimsten Zeugungen beobachten zu wollen. Inzwischen bin ich überzeugt, daß mehrere Physiker, deren magna nomina mir wohl zur Stütze dienen können, auf demselben Wege der Untersuchung sind. Man sehe Ritter bey Gehlen VI. 4. p. 646 und Davy ebend. VII. 4. p. 631 sagt: „Die Versuche, „ob Alcalien, Erden und Metalloxyde durch bloße „Luft und Wasser erzeugt werden, sind noch nicht „bündig angestellt u. s. w." Weil aber in den Vegetabilien der Oxydations- und Desoxydations- (Hydrogenisations-) Prozeß zugleich vorgeht, so liegt ihre Farbe zwischen roth und violett in der Mitte.

pfung und den Einfluß der El. auf dieselbe. Herr Ritter sagt, wenn ich nicht irre, irgendwo in seinem electrischen Systeme, daß beym Verdampfen des Wassers der aufsteigende Dunst Sauerstoffgas im Ueberfluß enthalte, wobey das rückbleibende Wasser mehr Hydrogen behalten müßte. Ich lasse es dahin gestellt seyn, ob dieses Factum richtig ist, und den unentschiedenen Satz beweiset, daß bey der Verdampfung ein Freywerden des Sauerstoffgas eintritt. Weit mehr finde ich es wahrscheinlich, daß diese Scheidung erst in den oberen Regionen vor sich geht, wo der Wasserdampf sehr fein vertheilt und hier dem Einfluß der unbezweifelt zerlegenden Agentien, Licht und Electricität ausgesetzt ist. Die Scheidung übersteigt dann nie das Maaß desjenigen, was zur Sättigung des Stickgas erforderlich ist; das Sauerstoffgas senkt sich dann herab, wo es consumirt wird; das Wasserstoffgas aber begleitet die Wasserdämpfe, an welche es gebunden bleibt und nach der Zersetzung derselben zu Wasser noch seine Wirkungen zeigt, denn es ist wohl unleugbar, daß jedes Regenwasser einen Ueberfluß an Hydrogen enthält, da es sich sogleich bey seiner Erscheinung auf der Erde mit einer großen Menge Sauerstoffgas sättigt. In dieser Darstellung liegt indeß der einzige Beweis dieser sehr wahrscheinlichen Hypothese, die schwerlich jemals wird zur Gewißheit gebracht werden, da die Veränderungen in Regionen vorgehen, wohin schwerlich jemals der Fuß des Untersuchers dringen wird. Einen ho=

hen Grad der Wahrscheinlichkeit kann man ihr aber nicht absprechen, da es ohnehin Thatsache ist, daß der Galvanismus (folglich auch Electricität) das Wasser allerwärts zerlegt, wo er es findet. Ritter bey Gehlen VII. 1. p. 40. Wenn dann Wasserstoffgas in jenen unermeßlichen Höhen im Uebermaße frey wird, so ist es möglich, daß Quantitäten desselben dort durch den electrischen Funken gezündet werden und die Sternschnuppen verursachen, denn ich bin nicht geneigt, einen jeden derselben für eine Feuerkugel zu halten, noch kann ich mich überreden, nach Lampadius anzunehmen, daß das Wasserstoffgas von der Erde ungestört bis in jene Regionen von 25 deutschen Meilen zu steigen vermögte, wo nach Benzenberg a. a. O. die Sternschnuppen sich zeigen. Allein das dort frey werdende und sich sammelnde Wasserstoffgas kann allerdings ruhige Schichten bilden, da schwerlich so hoch die Luftströmungen reichen.

4. Nord- und Südlichter.

Endlich kann man auch die Nord- und Südlichter mit den dargelegten Ansichten in ungezwungene Verbindung bringen. Unbezweifelt giebt es Strömungen der Luft oben vom Aequator nach den Polen und unten wiederum von den Polen dem Aequator zu. Nehmen wir an, daß die, unter dem Aequator in großer Menge aufsteigenden Dämpfe von einer Menge Electricität begleitet sind, so muß diese, zusammt den Dämpfen, woran sie gebunden ist, den Polen zuge-

führt werden. In den gemäßigten Zonen entledigt sich die Atmosphäre ihrer El. durch den Regen, und hierdurch wird das Gleichgewicht wieder hergestellt. Unter den Polen aber ist die Luft durch Kälte sehr isolirend, und die Dünste in Schnee, vorzüglich den bekannten Staubschnee verwandelt, fallen als nicht leitende Körper zu Boden. Hier muß sich also die Quantität der El. an den übrig bleibenden Dämpfen häufen, und den Gegenden, wo sie mehr Ableitung finden, zugleich aber einer dickeren Luft aus einer hohen, folglich sehr dünnen, zu dergleichen Erscheinungen vorzüglich geschickten Luftschicht zuströmen. Dieses geschieht um so viel mehr, je kälter es in jenen Gegenden ist, folglich im Winter; und da die südlichere Halbkugel kälter ist, so steigen die el. Ströme von dort aus höher nach den Gegenden des Aequators herauf. Uebrigens ist ein Nordlicht, wenn es recht stark ist, vielleicht von einem wirklichen Luftzuge begleitet, weswegen sich der Wind, nach demselben, häufig nach Norden umsetzt.

Sechstes Capitel.

Schall.

Bey der Erklärung der mannigfachen Erscheinungen, die ein Gewitter darbietet, hat auch der Donner nicht wenig Schwierigkeiten gemacht. Die Hauptsache bey der Enträthselung dieses eben so seltsamen als auffallenden Phänomens beruht auf den Gesetzen des Schalles, die wir in der Kürze untersuchen wollen.

Ehemals leitete man die Wirkung, die wir Schall nennen, von der Luft ab, aus dem natürlichen Grunde, weil im Vacuo kein Schall Statt findet. Weil man aber nachher bey dem stärksten, selbst zerstörenden Schalle keine Bewegung der Luft wahrnahm, so glaubte man diese Ansicht wieder verlassen und zu einem Schalläther seine Zuflucht nehmen zu müssen. Allein von diesem findet sich nirgend eine Spur, und er bleibt daher ein hypothetisches, nirgend anzutreffendes Wesen. Wie es mir indeß scheint, ist die Lehre vom Schalle in der Naturlehre bey weitem die leichteste. Man unterscheidet allgemein

1. Hervorbringung des Schalles.

Diese findet bloß bey elastischen oder expansibelen Körpern Statt. Wir können daher nicht umhin, zu versuchen ob sich nicht ein deutlicher Begriff von dem Wesen der Elasticität aufstellen läßt. Elastisch nennen wir diejenigen Körper, welche eine starke Cohäsion, (zum Unterschiede der flüßigen) mit Mangel an Verschiebbarkeit ihrer Theile (als charakteristischer Eigenschaft weicher Körper) und mit der Fähigkeit einer plötzlichen Dichtigkeitsänderung verbinden (durch deren Mangel sich harte Körper charakterisiren). Vielleicht liegt die wesentliche Beschaffenheit derselben in ihrer besondern Construction, nach welcher mehrere vereinte Theile sich sehr nahe liegen, so daß diese Verbindungen verhältnißmäßig weiter von einander abstehen, wie dann die elastischen Körper nicht eigentlich die dichtesten sind. Ein Eindruck ist daher bey ihnen möglich, aber die eingedrückten Theile müssen sogleich wieder in die vorige Lage zurückspringen. Solche Eigenschaften sind zur Hervorbringung des Schalles nothwendig, dessen Entstehung aus der Natur expansibeler Flüssigkeiten sehr leicht erklärbar ist. Leztere werden insbesondere dadurch zur Hervorbringung und Leitung des Schalles tauglich, daß bey ihnen der Mangel der Cohäsion durch den Druck, worin sie sich einmal befinden, und ihre leichte Verschiebbarkeit durch die überwiegend starke Fähigkeit, eine Dichtigkeitsveränderung zu dulden, ersetzt wird.

Jeder Schall wird hervorgebracht, entweder durch einen festen Körper, oder durch elastische Flüssigkeiten, in beyden Fällen aber, indem ein Druck oder Stoß gegen dieselben geschieht, welche stark genug sind, um den erhaltenen Eindruck den angrenzenden Theilen bis zum Gehörwerkzeuge mitzutheilen. Sind die Körper weich, so verschieben sich die gestoßenen Theile, und es ist gar kein Schall, oder nur ein dumpfer wahrnehmbar. Ist aber der gestoßene Körper hart, so theilt sich der erhaltene Eindruck den angrenzenden Theilen bis zur Erreichung des Ohrs mit, allein der Schall ist nur einfach und kein Ton zu nennen. Dieser letztere entsteht bloß dann, wenn in den elastischen Körpern eine Formänderung vorgeht, welche stark genug ist, um nach dem Maße der Elasticität mehr als ein Wiederherstellen der Form des Körpers zu bewirken, so daß das Ausweichen über die Form desselben wiederum ein Zurückweichen (wie beym Pendel) unter die Form des Körpers u. s. w. in wiederholtenmalen hervorbringt, wobey der Ton nach Beschaffenheit der Gleichförmigkeit, Größe und Schnelligkeit dieser Formänderungen, die man sehr richtig Schwingungen nennt, modificirt wird. Bey den expansibelen Flüssigkeiten findet ein gleiches Zusammendrücken und Ausdehnen Statt, wie dieses durch die neueren gelehrten Bearbeiter dieses Gegenstandes hinlänglich erläutert ist. Ohne daher diese Aufgabe ausführlicher zu behandeln, bemerke ich bloß noch, daß der Schall und Ton entweder durch einen formändernden (Schwingun-

gen verursachenden) Stoß hervorgebracht wird, oder durch Reiben, einen Prozeß, welcher, nach obiger Darstellung, hauptsächlich darauf beruhet, daß der reibende Körper in unendlich kleinen Zeittheilchen mit dem geriebenen in Verbindung tritt und ihn wieder verläßt, so daß er dadurch in schwingende Bewegung kommt. Außerdem ist klar, daß der fortgepflanzte Schall, also die respectiven Schwingungen eines Körpers und seiner angrenzenden Theile in tönenden Körpern, die leicht in ähnliche Schwingungen zu setzen sind, diese auch hervorbringen müssen.

2. Fortpflanzung des Schalles.

Mit dieser Darstellung ist zugleich die Untersuchung über die Fortpflanzung des Schalles so bestimmt eingeleitet, daß man sie gewissermaßen als beendigt ansehen kann. Der Schall wird entweder durch einen festen Körper oder durch die Luft geleitet, denn das Vacuum unterbricht eben so den Schall, als die unmittelbare Berührung der Körper, und weiche Körper, welche den erhaltenen Inpuls durch Ausweichen ihrer Theile abhalten und nicht weiter bringen, vermindern die Fortpflanzung so lange in Abstufungen, bis er zuletzt ganz aufhört. Am anschaulichsten werden die Gesetze von der Fortpflanzung des Schalles werden, wenn man sich den cartesianischen Satz zu versinnlichen sucht, daß wegen der unmittelbaren Berührung der Theile des Erdballs unter einander ein fallender Mensch den ganzen Erdball in Bewegung setzt, denn wo ist der Ort,

wo die angrenzenden Theile nicht durch die benachbarten afficirt werden? Denken wir uns nun die Entstehung des Schalles einem sogenannten Prellstoße mit einem Stabe ähnlich, so muß der Schall in großer Geschwindigkeit von dem schallenden Gegenstande aus in Schallwellen, deren äußere Ausdehnung zunimmt, wie die Quadrate der Entfernung, deren Intensität aber in eben diesem Verhältnisse abnehmen muß, sich ausbreiten, vorausgesetzt, daß keine Abwechselung fester und expansibeler Körper hier ein Hinderniß macht, welches augenblicklich entsteht, sobald ein fester Körper im Wege steht, dessen Theile der Einwirkung einen größern Widerstand entgegensetzen. Wird aber der Schall durch einen festen Körper fortgeleitet, so kommt dessen Elasticität sehr in Betrachtung, indem die Stärke derselben die Leitungsfähigkeit bestimmt. Sind die festen Körper durch den Schall einmal in Bewegung gesetzt, oder haben sie den Schall zu leiten angefangen, so geschieht dieses um so viel schneller und weiter, als ihre Theile sich in Vergleichung mit expansibelen Flüssigkeiten näher berühren, vorausgesetzt, daß sie durch Elasticität zur Leitungsfähigkeit geschickt sind, indem das Ausweichen der Theile bey weichen Körpern eben so sehr die Fortpflanzung als die Erregung des Schalles hindert. Eben hierin liegt auch der Grund, daß Flüssigkeiten zwar den Schall leiten, aber sehr schlecht, da sie ihn sonst wegen der größeren Dichtigkeit viel stärker leiten müßten, als die Luft. Daß feste Körper aber stärker leiten, als

alle andern, sah man lange aus dem Erzittern massiver Häuser durch das Fuhrwerk auf den Straßen, und kann man noch deutlicher beobachten, wenn man mit dem, an das eine Ende eines beliebig langen gesunden Baumes von hartem Holze gehaltenem Ohre das, an der andern Seite geschehene Anschlagen mit dem Knopfe einer Stecknadel deutlich wahrnimmt. Schon haben Versuche gezeigt, daß die Luft durch zunehmende Dichtigkeit zur Fortleitung des Schalles geschickter wird; nach welchem Gesetze aber die Geschwindigkeit der Fortpflanzung mit der Dichtigkeit der Körper wächst, ist noch nicht ausgemacht, da sie nach den neuesten Versuchen von Biot nicht in gleichem Verhältnisse der Dichtigkeit zunimmt. Die Weichheit der Körper hat wahrscheinlich auf die Geschwindigkeit der Fortpflanzung keinen Einfluß, denn die verschobenen Theile pflanzen den Schall gar nicht fort, oder schwächen ihn wenigstens. Die ihn aber fortpflanzen, können immerhin die gegebene Geschwindigkeit beybehalten.

Aus diesen wenigen Sätzen folgt, daß der Schall weder durch einen Aether hervorgebracht, noch ein motus progressivus der Luft ist, oder diesen zu seiner Fortpflanzung erfordert. Selbst in Blaseinstrumenten, bey denen der motus progressivus der Luft gewiß nicht zu bezweifeln ist, muß man denselben von der, den Schall hervorbringenden Ursach unterscheiden, denn wahrscheinlich bestehen beyde neben einander, jedoch wird

ein motus progressivus der Luft nie als schallend befunden werden.

Will man sich den Begriff von der Fortpflanzung des Schalles durch die Luft versinnlichen, so darf man ihn nur in Verbindung mit der bekannten Erfahrung vom Stoße elastischer Kugeln setzen. Wenn man zwischen eine Reihe solcher elastischer Kugeln eine Feder, oder ein kleines Stück Papier steckt, so ist dieses beym Durchgange des Stoßes von einem Ende der Reihe zur andern eben so ruhig, als alle zwischenliegende Kugeln, und als die Pflaumfeder oder die Lichtflamme in der Reihe der den Schall leitenden Luft, so daß sich also die Fortleitung ganz nach dem Durchgange des Stoßes durch elastische Körper richtet. Daß sich hiernach auch die Wirkung auf die Gehörwerkzeuge als ganz mechanisch erklären läßt, wird einem jeden einleuchten, und da die weitere Ausführung der hierher gehörigen Erscheinungen bloß eine Anwendung längst bekannter Sätze enthalten würde, so kann ich mich derselben leicht überheben.

Aus diesen Gesetzen lassen sich auch die Erscheinungen beurtheilen, welche der Donner uns darbietet. Auffallend ist es nämlich, daß ein so starkes Getöse mitten in dem expansibelen Fluidum erzeugt wird, abgesehen von andern Schwierigkeiten, auf die man längst aufmerksam gemacht hat. Es kommt indeß bey der Erregung des Schalles in der Luft hauptsächlich auf die Schnelligkeit beym Zusammenstoßen der Theile an, wodurch Schallwellen, wie durch einen sogenann-

ten Prellstoß, hervorgebracht werden. Hiervon unterscheidet sich sehr der Ton in Blaseinstrumenten, welcher unmöglich bloß von der Bewegung der Luft abgeleitet werden kann, weil die stärkere Bewegung derselben aus Windbüchsen und beym Eindringen in einen leeren Recipienten keinen Ton hervorbringt. Vielmehr ist dieser Ton eine Folge der Undulationen der Luft, und ist bey diesem Fluidum dasselbe, was beym Wasser im Stoßheber, nur im geringeren Grade, geschieht. Wie leicht aber durch ein plötzliches Zusammenschlagen der Luft ein starker Schall hervorgebracht werden könne, zeigt das Getöse, welches durch eine einzige, aber höchst schnell bewegte Peitschenschnur hervorgebracht wird. Schon der Blitzstrahl muß daher bey seinem Durchgange durch die Luft einen starken Donner hervorbringen, noch mehr aber die durch ihn bewirkten Zersetzungen. Je nachdem dieses nun, bey einmal vorhandener Disposition schneller, in größerer Masse und länger dauernd geschieht, um desto stärker, anhaltender, und nach Beschaffenheit der Entfernung und abwechselnden Wirkung gleichfalls abwechselnder wird er selbst seyn. Ein Brechen des Schalles in den Wolken ist nicht denkbar, allein eine ähnliche Erscheinung, welche das wechselnde Zunehmen und Abnehmen desselben erklärte, könnte vielleicht durch die Fortsetzung des Schalles durch die verschiedenen dickeren und dünneren Wolkenschichten hervorgebracht werden. Unstreitig wirken bey einer so sehr zusammengesetzten Erscheinung stets mehrere, theils angege-

bene, theils noch aufzufindende Ursachen, und ist überhaupt die Verbindung mehrerer Ursachen zu einem Zwecke eben so wenig in der Natur zu übersehen, als die Erreichung mehrerer Zwecke durch eine gemeinschaftliche Ursach.

Siebentes Capitel.

Magnet.

Zum Schlusse des Werks muß ich auch diesen Gegenstand noch einiger Aufmerksamkeit würdigen, vorzüglich da die tiefeindringenden Forscher, Ritter und Winterl, diese Kraft (so will ich sie einstweilen nennen) für eine modificirte Electricität halten wollen. Allein bey aller hohen Achtung gegen die Verdienste dieser und anderer gelehrten Kenner der Natur glaube ich dem Streben nach Wahrheit die Erklärung schuldig zu seyn, daß man sich immer mehr von der Kenntniß der El. entfernen wird, je mehr man bemüht ist, sie mit den weit schwierigern magnetischen Erscheinungen in Verbindung zu setzen. Ich habe die verschiedenen, zu diesem Zwecke angegebenen Versuche sorgfältig nachgemacht, habe viele Stunden daran verschwendet, mit natürlichen und künstlichen Magneten zu experimentiren, und habe

macht, und ich hege daher zu viele Achtung gegen ein gelehrtes Publicum, als daß ich es wagen sollte, demselben eine Reihe von Hypothesen vorzulegen, deren Untersuchung in mir selbst nichts anders, als die lebendigste Ueberzeugung hervorgebracht haben, daß es den Sterblichen nicht verstattet sey, alles zu ergründen.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

X III. 89
X XII. 90

X III. 89
X XII. 90

X III. 89
X XII. 90

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Muncke, Georg Wilhelm

System der atomistischen Physik mit mathematischer Begründung, zum Gebrauche in den höheren Schulen und zum Selbst-Unterrichte

Hannover 1809

Phys.g. 305
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131611-5